

## آموزه بیست و ششم

هدف‌های رفتاری را روی تخته بنویسید.

هدف‌های رفتاری: هنرجو با یادگیری این آموزه می‌تواند:

- راندمان مکانیکی را شرح دهد و رابطه آن را در حل مسائل به کار ببرد.
- مفاهیم توان حجمی، توان وزنی و گشتاور موتور را شرح دهد و رابطه آن را در حل مسائل به کار ببرد.
- نسبت تراکم موتور را شرح دهد و رابطه آن را در حل مسائل به کار ببرد.
- توان کششی و هیدرولیک تراکتور را شرح دهد و رابطه آن را در حل مسائل به کار ببرد.
- توان الکتریکی رابطه آن را در حل مسائل به کار ببرد.

### ۱-۲۶ راندمان مکانیکی (۱۴-۱-۶- صفحه ۱۰۷)

بیان کنید: «در موتورهای احتراقی نسبت توان مفید به توان داخلی بر حسب درصد، را راندمان مکانیکی می‌گویند. راندمان مکانیکی در موتورهای بنزینی بین ۸۰٪ تا ۹۲٪ و در موتورهای دیزل بین ۷۵٪ تا ۸۶٪ است».

رابطه ۱۵-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$\eta_m = \frac{P_w}{P_i}$$

$P_w$ : توان مفید موتور بر حسب وات (W)

$P_i$ : توان داخلی موتور بر حسب وات (W)

$\eta_m$ : راندمان مکانیکی موتور (بدون واحد)

پرسش: چرا راندمان موتورهای احتراقی همیشه کمتر از ۱۰۰٪ است.

پاسخ: چون مقدار زیادی از توان مفید موتور صرف غلبه بر اصطکاک قطعات داخلی می‌شود و نیز از راه‌های دیگر هدر

می‌رود.

### ۲-۲۶ توان لیتری یا قدرت حجمی موتور (۱۵-۱-۶- صفحه ۱۰۷)

بیان کنید: «برای ارزیابی کار موتورها، کمیت‌های گوناگونی به کار می‌رود. توان لیتری که به آن توان حجمی موتور نیز می‌گویند و توان وزنی موتور دو نمونه از این کمیت‌ها هستند. توان حجمی موتور نسبت توان مفید به حجم مفید سیلندرهای موتور است».

رابطه ۱۶-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$P_H = \frac{P_W}{V_H}$$

$P_H$ : توان حجمی موتور بر حسب کیلو وات بر لیتر ( $\frac{kW}{lit}$ )

$P_W$ : توان مفید موتور بر حسب کیلو وات (kW)

$V_H$ : حجم مفید سیلندرهای موتور بر حسب لیتر (Lit)

بیان کنید: «همان گونه که در رابطه می بینید، یکای عدد به دست آمده برای توان حجمی بر حسب  $\frac{kW}{lit}$  است. پس عدد به دست آمده نشان دهنده توانی که تا به حال با آن سر و کار داشته ایم نیست، زیرا یکای توان kW است. توان حجمی عددی را به ما می دهد که از روی آن می توان موتورهای گوناگون را مقایسه کرد که نسبت به حجم سیلندرهاشان چه اندازه توان مکانیکی تولید می کنند».

پرسش: از بین دو موتور که حجم سیلندری برابر دارند، کدام برتر است؟

پاسخ: موتوری که توان حجمی بیشتری دارد.

بیان کنید: «توان وزنی موتور نسبت توان مفید موتور به وزن خالص موتور (بدون آب و روغن) است. توان وزنی موتور کمی است که برای ارزیابی موتورها به کار می رود». رابطه زیر (رابطه ۱۷-۶ کتاب) را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$P_G = \frac{P_W}{G}$$

$P_G$ : توان وزنی موتور بر حسب کیلووات بر کیلوگرم ( $\frac{kW}{kg}$ )

$P_W$ : توان مفید موتور بر حسب کیلو وات (kW)

G: وزن موتور بر حسب کیلوگرم (kg)

بیان کنید: «عدد به دست آمده از رابطه نوشته شده، نشان می دهد که به ازای هر کیلوگرم از وزن موتور، چه مقدار توان توسط موتور تولید شده است».

از هنجاریان بپرسید: از بین دو موتور که وزن یکسان دارند کدام بهتر است؟

پاسخ: موتوری که توان وزنی بیشتری دارد برگزیده می شود.

بیان کنید: «از توان وزنی و حجمی یک موتور می توان کیفیت طراحی آن موتور را ارزیابی کرد. یک موتور هرچه نسبت به وزن و حجم سیلندرهاش قدرت بیشتری تولید کند از طراحی بهتری برخوردار است. البته اعداد به دست آمده برای این دو کمیت در انواع مختلف موتورهای بنزینی و دیزل متفاوت است ولی این اعداد باید در محدوده استاندارد باشند».

جدول صفحه ۱۰۸ را شرح دهید.

### ۳-۲۶- محاسبه گشتاور موتور (۱۷-۱-۶- صفحه ۱۰۸)

تعریف گشتاور را بپرسید. رابطه گشتاور - رابطه ۱۸-۶ کتاب - را روی تخته بنویسید.

$$M = F \times R$$

M: گشتاور نیرو بر حسب نیوتن متر (N.m)

F: نیرو بر حسب نیوتن (N)

R: فاصله نیرو تا مرکز دوران یا بازوی گشتاور بر حسب متر (m)

با اشاره به رابطه نوشته شده، بیان کنید: «اگر در این رابطه،  $F$  نیروی محیطی میل لنگ و  $R$  شعاع لنگ باشد،  $M$  گشتاور موتور خواهد بود. اما محاسبه نیروی محیطی میل لنگ و شعاع لنگ کار دشواری است. در این صورت با استفاده از روش دیگری گشتاور موتور محاسبه می‌گردد. توان مفید موتور، مقدار توانی است که در دور مشخص از میل لنگ یا چرخ لنگر می‌توان گرفت که قابل اندازه‌گیری است. از طرفی توان مفید میل لنگ با نیروی محیطی میل لنگ و سرعت محیطی میل لنگ دارای رابطه ریاضی است.»

رابطه زیر (رابطه ۱۹-۶ کتاب) را روی تخته بنویسید.

$$P_w = F \times V$$

$P_w$ : توان مفید بر حسب وات (W)

$F$ : نیرو بر حسب نیوتن (N)

$V$ : سرعت محیطی لنگ بر حسب متر بر ثانیه ( $\frac{m}{s}$ )

بیان کنید: «برای تبدیل یکای توان در رابطه نوشته شده به کیلووات (kW)، طرف راست رابطه را بر ۱۰۰۰ تقسیم می‌کنیم.»

رابطه زیر (رابطه ۱۹-۶ کتاب) را روی تخته بنویسید.

$$P_w = \frac{F \times V}{1000}$$

بیان کنید: «سرعت محیطی میل لنگ را می‌توان بر پایه سرعت دورانی آن محاسبه نمود.»

روابط زیر را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$\left. \begin{aligned} V &= \frac{r \times R \times \pi \times n}{60} \\ P_w &= \frac{F \times V}{1000} \end{aligned} \right\} P_w = \frac{F \times \frac{r \times R \times \pi \times n}{60}}{1000} = \frac{M \times n \times \pi}{60000} \cong \frac{M \times n}{9550} \Rightarrow M = \frac{P_w \times 9550}{n}$$

$M$ : گشتاور موتور بر حسب نیوتن متر (N.m)

$P_w$ : توان مفید بر حسب وات (W)

$n$ : دور میل لنگ بر حسب دور در دقیقه (rpm)

پرسش: برای انجام کاری که به گشتاور زیاد نیاز دارد دو موتور با توان‌های مساوی و با دورهای متفاوت موجود است. برای

این کار کدام یک از موتورها را انتخاب می‌کنید؟

پاسخ: موتوری که دارای دور کمتر و گشتاور بیشتری است، انتخاب می‌شود.

#### ۴-۲۶- تعیین نسبت تراکم موتور (۱۹-۱-۶- صفحه ۱۰۸)

با استفاده از روش پرسش و پاسخ نسبت تراکم را بیان کنید. سپس عبارت زیر را روی تخته بنویسید.

$$\text{نسبت تراکم موتور} = \frac{\text{حجم اتاقک احتراق} + \text{حجم جابه‌جایی پیستون}}{\text{حجم اتاقک احتراق}}$$

بیان کنید: «رابطه نوشته شده، نسبت تراکم را به صورت ریاضی نشان می‌دهد. نسبت تراکم موتور عددی را تعیین می‌کند که

نشان می‌دهد حجم فضایی که مخلوط سوخت و هوا را در زمان تنفس اشغال می‌کند چند برابر حجم فضایی است که در زمان احتراق

اشغال می‌کند. به بیان دیگر، حجم مخلوط سوخت و هوا در زمان احتراق به میزان چند برابر متراکم شده است. در این رابطه، حجم

جابه‌جایی پیستون، حجمی از سیلندر است که ارتفاع آن از نقطه مرگ پایین تا نقطه مرگ بالا امتداد دارد که به آن حجم مفید سیلندر نیز می‌گویند و با  $V_h$  مشخص می‌گردد. حجم اتاقک احتراق، حجم فضایی است که در زمان احتراق توسط سوخت در داخل سیلندر اشغال شده، که با  $V_c$  مشخص می‌گردد. نسبت تراکم عددی بدون واحد است و با حرف یونانی  $\varepsilon$  (اپسیلون) نشان داده می‌شود. رابطه زیر (رابطه ۲۳-۶ کتاب) را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$$

که در آن :

$\varepsilon$  : نسبت تراکم (بدون واحد)

$V_h$  : حجم مفید سیلندر بر حسب سانتی‌متر مکعب ( $\text{cm}^3$ )

$V_c$  : حجم اتاقک احتراق بر حسب سانتی‌متر مکعب ( $\text{cm}^3$ )

پرسش : چه نوع تعمیر موتوری نسبت تراکم را تغییر می‌دهد. چرا؟

پاسخ : تعمیراتی که باعث تغییر در حجم سیلندر یا محفظه احتراق شوند.

تمرین ۱ : رابطه نسبت تراکم را به گونه‌ای بنویسید که با داشتن حجم اتاقک احتراق و نسبت تراکم، حجم مفید سیلندر محاسبه شود.

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} \Rightarrow \varepsilon \times V_c = V_h + V_c \Rightarrow V_c \times \varepsilon - V_c = V_h \Rightarrow V_h = V_c(\varepsilon - 1) \quad \text{پاسخ}$$

کاردرخانه (۱) : رابطه نسبت تراکم را به گونه‌ای بنویسید که با داشتن حجم مفید و نسبت تراکم، حجم اتاقک احتراق محاسبه شود.

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} \Rightarrow \varepsilon \times V_c = V_h + V_c \Rightarrow V_c \times \varepsilon - V_c = V_h \Rightarrow V_c(\varepsilon - 1) = V_h \Rightarrow V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1} \quad \text{پاسخ}$$

مثال صفحه ۱۰۹ را حل کنید.

تمرین ۲ : اندازه فضای تراکم در سیلندری که حجم مفید آن  $500$  سانتی‌متر مکعب و نسبت تراکم  $6:1$  است، چقدر است؟  
پاسخ :

$$V_h = 500 \text{ cm}^3 \quad \varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} \Rightarrow 6 = \frac{500 + V_c}{V_c} \Rightarrow 6V_c = 500 + V_c \Rightarrow$$

$$\varepsilon = 6:1$$

$$V_c = ?$$

$$6V_c - V_c = 500 \Rightarrow 5V_c = 500 \Rightarrow \boxed{V_c = 100 \text{ cm}^3}$$

تمرین ۳ : در موتوری با نسبت تراکم  $8:1$ ، فضای تراکم  $100$  سانتی‌متر مکعب است. حجم مفید سیلندر چقدر است؟  
پاسخ :

$$\varepsilon = 8:1$$

$$V_c = 100 \text{ cm}^3$$

$$V_h = ? \text{ cm}^3$$

$$V_h = V_c(\varepsilon - 1) = 100(8 - 1) \Rightarrow \boxed{V_h = 700 \text{ cm}^3}$$

کاردرخانه (۲) : حجم مفید در سیلندری که فضای تراکم آن  $20$  سانتی‌متر مکعب و نسبت تراکم  $7:1$  است، چقدر است؟

## ۵-۲۶- توان تراکتور (بند ۲-۶- صفحه ۱۰۹)

برخی از انواع توان‌های تراکتور (بند ۳-۶- صفحه ۱۰۹)

بیان کنید: «توان مورد نیاز ماشین‌های کشاورزی به روش‌های گوناگونی تأمین می‌شود».

ماشین‌های خودگردان و کششی را به روش پرسش و پاسخ شرح دهید.

توان کششی (مالبندی) تراکتور (صفحه ۱۱۰)

بیان کنید: «توانی که روی مالبند تراکتور وجود دارد و تراکتور برای کشیدن ماشین‌ها و ادوات کشاورزی صرف می‌کند،

توان کششی یا توان مالبندی تراکتور نامیده می‌شود که با  $P_{db}$  (مخفف کلمه draw bar power به معنای توان مالبندی) نشان داده

می‌شود. برای محاسبه توان با رابطه  $P = F \times V$ ، داشتن اندازه سرعت و نیرو لازم است.

رابطه را روی تخته بنویسید.

سرعت تراکتور را می‌توان با سرعت‌سنج به دست آورد. نیرو با دینامومتر که یک نیروسنج پیشرفته است، اندازه‌گیری می‌شود.

دینامومتر پشت تراکتور بسته می‌شود و اندازه نیروی کششی را که تراکتور در دنده‌ها و سرعت‌های پیشروی مختلف دارد اندازه‌گیری

می‌نماید. پس اندازه‌های به دست آمده را در رابطه محاسبه توان مالبندی قرار می‌دهند».

رابطه ۲۵-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$P_{db} = \frac{F \times V}{3/6}$$

که در آن:

$P_{db}$ : توان کششی (مالبندی) بر حسب کیلووات (kW)

F: نیروی کششی تراکتور بر حسب کیلونیوتن (kN)

V: سرعت پیشروی تراکتور بر حسب کیلومتر در ساعت ( $\frac{km}{hr}$ )

پرسش: عدد ۳/۶ در رابطه یاد شده برای چه به کار رفته است؟

پاسخ: ضریب تبدیل  $\frac{km}{h}$  به  $\frac{m}{s}$  می‌باشد.

مثال صفحه ۱۱۰ را حل کنید.

تمرین ۴: توان مالبندی تراکتوری هنگام کشیدن یک گاواهن ۵ خیش ۵۰ kW گزارش شده است. سرعت تراکتور هنگام کار

۵  $\frac{km}{h}$  بوده است. نیروی به کار رفته برای کشیدن گاواهن چه اندازه بوده است؟

پاسخ:

$$P_{db} = 50 \text{ kW}$$

$$P_{db} = \frac{F \times V}{3/6} \Rightarrow F = \frac{P_{db} \times 3/6}{V} \Rightarrow$$

$$V = 5 \frac{km}{h}$$

$$F = ? \text{ kN}$$

$$F = \frac{50 \times 3/6}{5} \Rightarrow \boxed{F = 3/6 \text{ kN}}$$

کار در خانه (۳): توان مالبندی تراکتوری هنگام کشیدن یک گاواهن قلمی ۳۵ kW و نیروی به کار گرفته شده ۳۱/۵ kN

گزارش شده است. سرعت پیشروی تراکتور را محاسبه کنید؟

توان دورانی تراکتور (صفحه ۱۱۰ کتاب)

از هنرجویان بخواهید تا توان دورانی تراکتور و موارد کاربرد آن را بیان کنند.

بیان کنید: «این توان که توسط محور انتقال نیرو در تراکتور به دست می‌آید با  $P_{PTO}$  نشان داده می‌شود. برای محاسبه این توان کمیت‌های سرعت دورانی و نیروی مماسی محور انتقال نیرو لازم است. سرعت دورانی محور توسط دورسنگ تراکتور و یا یک دستگاه دورسنگ، اندازه‌گیری می‌شود. برای به دست آوردن نیروی مماسی نیز دینامومتر به کار می‌رود. اندازه‌های به دست آمده را در رابطه محاسبه توان دورانی می‌گذارند و توان دورانی محور انتقال نیرو را در هر دور محاسبه می‌کنند».

رابطه ۲۶-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$P_{PTO} = \frac{F \times 2 \times \pi \times R \times n}{60}$$

$P_{PTO}$ : توان دورانی محور انتقال نیرو تراکتور بر حسب کیلووات (kW)

F: نیروی مماسی روی محور انتقال نیرو تراکتور بر حسب کیلونیوتن (kN)

R: شعاع محور انتقال نیرو تراکتور بر حسب متر (m)

n: سرعت دورانی محور انتقال نیرو تراکتور بر حسب دور در دقیقه (rpm)

مثال صفحه ۱۱۱ را حل کنید.

تمرین ۵: در یک تراکتور کشاورزی دور محور انتقال نیرو ۵۴۰ rpm و قطر آن ۳۵ mm است. دینامومتر توان خروجی از

این محور را ۳۰ kW نشان می‌دهد. نیروی مماسی روی محور انتقال نیرو چقدر است؟

پاسخ:

$$P_{PTO} = 30 \text{ kW}$$

$$R = \frac{0.035}{2} = 0.0175 \text{ m}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$P_{PTO} = \frac{F \times 2 \times \pi \times R \times n}{60} \Rightarrow F = \frac{P_{PTO} \times 60}{2 \times 3.14 \times R \times n}$$

$$d = 35 \text{ mm}$$

$$F = ? \text{ kN}$$

$$F = \frac{30 \times 60}{2 \times 3.14 \times 0.0175 \times 540} \Rightarrow \boxed{F = 30 / 33 \text{ kN}}$$

کاردرخانه (۴): در یک تراکتور کشاورزی دور محور انتقال نیرو ۱۰۰۰ rpm و قطر آن ۴۴/۵ mm است. دینامومتر توان

خروجی از این محور را ۴۲ kW نشان می‌دهد. نیروی مماسی روی محور انتقال نیرو را به دست آورید؟

## آموزه بیست و هفتم

هدف‌های رفتاری را روی تخته بنویسید.

هدف‌های رفتاری: هنرجو با یادگیری این آموزه می‌تواند:

- توان هیدرولیکی را از روی اندازه فشار و دبی برآورد کند.
- تبدیل یکای توان هیدرولیکی را انجام دهد.
- رابطه توان الکتریکی و راندمان را در حل مسائل به کار ببرد.
- انواع افت قدرت را در تراکتور نام ببرد.
- افت قدرت چرخشی را تعریف کند و رابطه آن را در حل مسائل به کار ببرد.
- افت قدرت لغزشی در تراکتور را شرح دهد و رابطه آن را در حل مسائل به کار ببرد.

### ۱-۲۷- توان هیدرولیکی (صفحه ۱۱۱)

موارد کاربرد توان هیدرولیکی در ماشین‌های کشاورزی را به روش پرسش و پاسخ شرح دهید، سپس بیان کنید: «امروزه جک‌های هیدرولیکی و هیدروموتورها در ماشین‌های کشاورزی بسیار به کار گرفته می‌شود. رابطه محاسبه توان هیدرولیکی با آنچه که شما برای محاسبه توان‌های مکانیکی آموخته‌اید یکسان نیست. برای محاسبه توان هیدرولیکی، که با  $P_{hy}$  نشان داده می‌شود، فشار روغن در لوله‌های خروجی پمپ و پیش از مصرف‌کننده را باید داشته باشیم. کمیت دیگری که مورد نیاز است شدت جریان یا دبی روغن است. پس از به دست آوردن اندازه کمیت‌ها، آن‌ها را در رابطه توان هیدرولیکی قرار می‌دهند توان را محاسبه می‌کنند».

رابطه ۲۷-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$P_{hy} = \frac{P \times Q}{1000}$$

$P_{hy}$ : توان هیدرولیکی بر حسب کیلووات (kW)

$P$ : فشار روغن بر حسب کیلوپاسکال (kPa)

$Q$ : شدت جریان (دبی) روغن بر حسب لیتر بر ثانیه ( $\frac{\text{lit}}{\text{s}}$ )

یکاهای فشار که در سیستم متریک به کار می‌روند، پاسکال (Pa) است ولی چندین یکای دیگر نیز برای آن به کار برده می‌شود، مانند کیلوپاسکال (kPa) و بار (bar).

این یکاها را به روش پرسش و پاسخ شرح دهید.

تمرین ۱: توان مورد نیاز برای به کار افتادن یک سیستم هیدرولیک را، که فشار و دبی سیال در آن  $12000 \text{ kPa}$  و  $5 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$  است، محاسبه کنید.

پاسخ:

$$P = ۱۲۰۰۰ \text{ kPa}$$

$$Q = ۰/۵ \frac{\text{lit}}{\text{s}}$$

$$P_{\text{hy}} = ?$$

$$P_{\text{hy}} = \frac{P \times Q}{۱۰۰۰} = \frac{۱۲۰۰۰ \times ۰/۵}{۱۰۰۰} \Rightarrow \boxed{P_{\text{hy}} = ۶ \text{ kW}}$$

کار در خانه (۱): یک سیستم هیدرولیک با استفاده از یک الکتروموتور ۱۰ kW کار می‌کند. دبی روغن در سیستم  $\frac{\text{lit}}{\text{s}}$  ۰/۷ است. اگر راندمان الکتروموتور و سیستم هیدرولیک ۱۰۰٪ باشد، فشار روغن در سیستم چقدر است؟

## ۲-۲۷- توان الکتریکی (صفحه ۱۱۱)

بیان کنید: «در تراکتور لوازمی به کار می‌رود که با برق کار می‌کنند. به همین دلیل تراکتور باید توان الکتریکی مورد نیاز این دستگاه‌ها را فراهم کند. از این رو یک مدار الکتریکی در تراکتور تعبیه شده است که از سه قسمت اصلی باتری، ژنراتور و مصرف‌کننده‌ها تشکیل شده است. ژنراتور توان دورانی را از موتور می‌گیرد و آن را به توان الکتریکی تبدیل می‌کند. برق تولید شده در ژنراتور در باتری ۶ یا ۱۲ ولت ذخیره می‌شود. مصرف‌کننده‌ها، که شامل استارت، چراغ‌ها و دیگر لوازم برقی تراکتور و حتی مصرف‌کننده‌های خارج از تراکتورند، توان الکتریکی مورد نیاز خود را از باتری تأمین می‌کنند. یکا توان الکتریکی وات است. طبق تعریف هرگاه مولدی بتواند جریان ۱ آمپر با فشار الکتریکی ۱ ولت را تأمین کند، دارای قدرتی معادل ۱ وات خواهد بود. توان الکتریکی دو نوع است، یکی توان تئوری الکتریکی  $P_i$  که از روابط فیزیکی محاسبه می‌گردد». رابطه زیر (رابطه ۲۸-۶ کتاب) را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$P_i = I \times E$$

$P_i$ : توان تئوری الکتریکی بر حسب وات (W)

I: شدت جریان برق بر حسب آمپر (A)

E: فشار یا ولتاژ برق بر حسب ولت (V)

بیان کنید: «به دلیل هدر رفتن توان الکتریکی در مدار به راه‌های گوناگون مثل گرما در وسایل تولید کننده برق، مصرف‌کننده‌ها و سیم‌های مدار الکتریکی، توان مفید این وسایل از توان تئوری کمتر است. در هر دستگاه الکتریکی توان مفید که با  $P_e$  نشان داده می‌شود، با توان تئوری بستگی دارد».

رابطه ۲۹-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$\eta = \frac{P_e}{P_i}$$

$\eta$ : راندمان (بدون یکا)

$P_e$ : توان مفید الکتریکی بر حسب وات (W)

$P_i$ : توان تئوری الکتریکی بر حسب وات (W)

بیان کنید: «بتانسیل الکتریکی و شدت جریان الکتریکی یک مصرف‌کننده یا تولیدکننده الکتریکی را می‌توان به آسانی اندازه‌گیری کرد. با اندازه‌گیری این کمیت‌ها، توان تئوری الکتریکی (توان مصرفی یا تولیدی) محاسبه می‌شود. با داشتن توان مفید (توان مصرفی یا تولیدی) نیز راندمان الکتریکی آن وسیله، به دست می‌آید». مثال‌های صفحه‌های ۱۱۲ و ۱۱۳ را حل کنید.



تمرین ۲: ژنراتوری با فشار الکتریکی  $7/5$  ولت  $20$  آمپر برق می‌دهد. اگر راندمان الکتریکی ژنراتور  $72\%$  باشد، مطلوب است محاسبه توان مفید و توان تئوری ژنراتور بر حسب وات.

پاسخ:

$$E = 7/5 \text{ V}$$

$$I = 20 \text{ A}$$

$$\eta = 72\%$$

$$P_e = ? \text{ W}$$

$$P_i = ? \text{ W}$$

$$P_i = I \times E \Rightarrow P_i = 20 \times 7/5 \Rightarrow \boxed{P_i = 150 \text{ W}}$$

$$\eta = \frac{P_e}{P_i} \Rightarrow P_e = \eta \times P_i = 72\% \times 150 \Rightarrow \boxed{P_e = 108 \text{ W}}$$

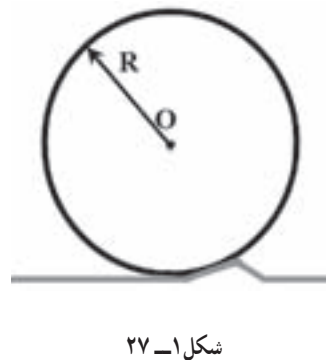
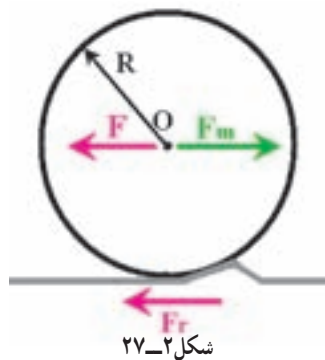
کار در خانه (۲): الف) توان مصرفی یک استارت‌تر با راندمان الکتریکی استارت‌تر  $30\%$  و توان مفید  $2$  کیلووات، چند وات است؟

ب) اگر این استارت‌تر که با باتری  $12$  ولت کار کند در شرایطی  $220$  آمپر برق بکشد با این راندمان، چه توانی را مصرف خواهد کرد.

### ۳-۲۷- افت قدرت تراکتور (۴-۶- صفحه ۱۱۳)

#### ۱-۳-۲۷- افت قدرت چرخشی در تراکتور (۱-۴-۶- صفحه ۱۱۳)

شکل ۱-۲۷ را روی تخته رسم کنید و بیان کنید که این شکل نشان دهنده چرخ محرک تراکتور است.



از هنرجویان بپرسید: «در زمان کشیدن ماشین با تراکتور چه نیروهایی به چرخ محرک اعمال می‌شود؟»

شکل ۱-۲۷ را مانند شکل ۲-۲۷ تکمیل کنید.

بیان کنید: «نیروی کششی تراکتور است که در زمان کشیدن ماشین‌ها توسط تراکتور به چرخ اعمال می‌گردد و  $F_r$  نیروی اصطکاک غلتشی است که در برابر حرکت چرخ ایستادگی می‌کند.  $F_m$  نیروی پیش‌برنده تراکتور است که از طرف موتور و سیستم انتقال توان به چرخ محرک (واداشته) اعمال می‌شود و باعث حرکت چرخ محرک و تراکتور می‌گردد. نیروی  $F_m$  باید با مجموع نیروهای  $F$  و  $F_r$  در تعادل باشد تا تراکتور با سرعت ثابت به سمت جلو حرکت کند.»  
رابطه زیر را بنویسید و آن را شرح دهید.

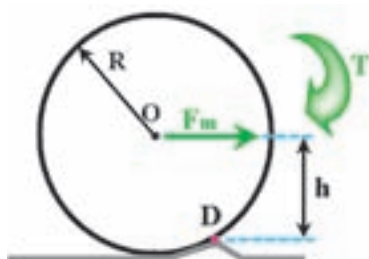
$$F_m = F + F_r$$

بیان کنید: «برای این که تراکتور به سمت جلو حرکت کند، چرخ محرک باید حول نقطه D بچرخد».

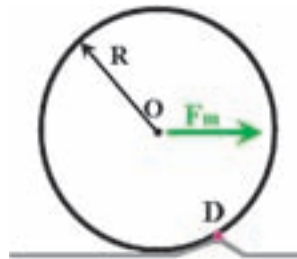
شکل ۳-۲۷ را روی تخته رسم کنید.

بیان کنید: «این کار با گشتاور دورانی که از سمت نیروی  $F_m$  حول نقطه D اعمال می شود انجام می گیرد».

شکل ۴-۲۷ را مانند شکل ۳-۲۷ تکمیل کنید.



شکل ۴-۲۷



شکل ۳-۲۷

رابطه زیر را بنویسید و از روی شکل ۴-۲۷ آن را شرح دهید.

$$T = F_m \times h \quad (\text{گشتاور لازم برای چرخیدن چرخ محرک})$$

بیان کنید: «همان طور که در فصل مربوط به نیروی اصطکاک غلتشی بیان شد،  $R = h$  و  $F_m = F + F_r$  است. پس در رابطه به دست آمده به جای  $F_m$  و  $h$  می توان اندازه برابر با آن ها را گذاشت».

رابطه زیر را بنویسید و آن ها را شرح دهید.

$$T = F_m \times h \xrightarrow{h=R} T = F_m \times R \xrightarrow{F_m = F_r + F} T = (F_r + F) \times R$$

$$\Rightarrow T = (F \times R) + (F_r \times R)$$

بیان کنید: «در رابطه فوق  $F_r \times R$  گشتاور دورانی معادل ناشی از نیروی  $F_r$  است که با  $C_r$  مشخص شده و به آن گشتاور مقاوم می گویند.  $F \times R$  گشتاور دورانی معادل ناشی از نیروی کششی تراکتور است که با  $T_1$  مشخص شده و به آن گشتاور کششی تراکتور می گویند».

روابط زیر را روی تخته بنویسید و آن ها را شرح دهید.

$$C_r = F_r \times R$$

$$T_1 = F \times R$$

$C_r$ : گشتاور مقاوم بر حسب نیوتن متر (N.m)

$F_r$ : نیروی اصطکاک غلتشی بر حسب نیوتن (N)

$T_1$ : گشتاور نیروی کششی تراکتور بر حسب نیوتن متر (N.m)

$F$ : نیروی کششی تراکتور بر حسب نیوتن (N)

$R$ : شعاع چرخ محرک بر حسب متر (m)

رابطه محاسبه توان دورانی را روی تخته بنویسید و یادآوری کنید.

$$\text{سرعت دورانی} \times \text{محیط دوران} \times \text{نیرو} = \text{توان دورانی}$$

بیان کنید: «با استفاده از رابطه نوشته شده، توان مورد نیاز برای چرخیدن چرخ محرک را می توان با استفاده از گشتاورهای

$T_1$  و  $C_r$  محاسبه کرد».

روابط زیر را روی تخته بنویسید و آن‌ها را شرح دهید.

$$P_w = [F_r + F] \times 2\pi Rn$$

$$\Rightarrow P_w = 2\pi [(F_r \times R) + (F \times R)] \times n$$

$$\Rightarrow P_w = 2\pi [C_r + (F \times R)] \times n$$

$P_w$ : توان روی چرخ محرک بر حسب وات (W)

$C_r$ : گشتاور مقاوم بر حسب نیوتن متر (N.m)

$F$ : نیروی کششی تراکتور بر حسب نیوتن (N)

$R$ : شعاع چرخ محرک بر حسب متر (m)

$n$ : سرعت دورانی چرخ محرک بر حسب دور در ثانیه

بیان کنید: «می‌توان با تبدیل واحد، رابطه فوق را به صورتی در آورد که اجزای آن با واحدهای متداول تری به کار روند».

روابط زیر را روی تخته بنویسید و رابطه ۳۱-۶ کتاب را به دست آورید.

$$P_w \times \frac{746 \text{ hp}}{1 \text{ N}} = 2\pi [C_r + (F \times R)] \times \frac{1 \text{ kgf}}{9.8 \text{ N}} \times n \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow P_w = \frac{(C_r + F \times R) \times n}{716/2}$$

$P_w$ : توان روی چرخ محرک بر حسب اسب بخار (hp)

$C_r$ : گشتاور مقاوم بر حسب کیلوگرم نیرومتر (kgfm)

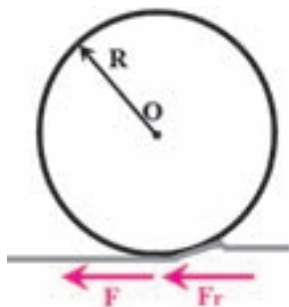
$F$ : نیروی کششی تراکتور بر حسب کیلوگرم نیرو (kgf)

$R$ : شعاع چرخ محرک بر حسب متر (m)

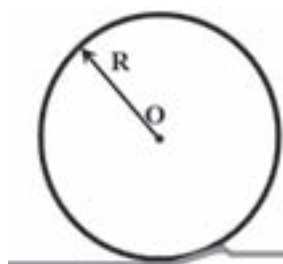
$n$ : سرعت دورانی چرخ محرک بر حسب دور در دقیقه (rpm)

بیان کنید: «در رابطه فوق عبارت  $\frac{F.R.n}{716/2}$  برابر قدرت مفید و  $\frac{C_r.n}{716/2}$  برابر افت قدرت در چرخ محرک است».

شکل ۲۷-۵ را روی تخته رسم کنید و بیان کنید که این شکل نشان دهنده چرخ محرک تراکتور است.



شکل ۲۷-۶



شکل ۲۷-۵

از هنرجویان بپرسید: «در زمان کشیدن ماشین با تراکتور چه نیروهایی از طرف زمین به چرخ اعمال می‌شود؟»

شکل ۲۷-۵ را مانند شکل ۲۷-۶ تکمیل کنید.

بیان کنید: « $F$  نیروی کششی تراکتور و  $F_r$  نیروی اصطکاک غلتشی است که بین چرخ محرک و زمین ایجاد می‌شود و در برابر حرکت چرخ ایستادگی می‌کند. هر کدام از این دو نیرو، گشتاورهایی به محور چرخ اعمال می‌کنند».

روابط زیر را بنویسید و آن‌ها را شرح دهید.

$$C_r = F_r \times R$$

$$T_1 = F \times R$$

$F$ : نیروی کششی تراکتور بر حسب نیوتن (N)

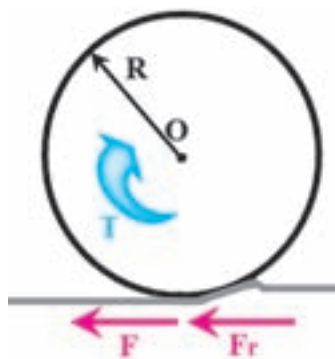
$F_r$ : نیروی اصطکاک غلتشی بر حسب نیوتن (N)

$C_r$ : گشتاور مقاوم بر حسب نیوتن متر (N.m)

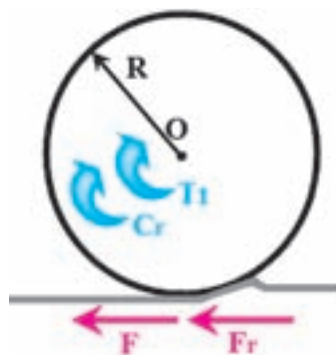
$T_1$ : گشتاور کششی تراکتور بر حسب نیوتن متر (N.m)

$R$ : شعاع چرخ محرک بر حسب متر (m)

شکل ۲۷-۶ را مانند شکل ۲۷-۷ کامل کنید.



شکل ۲۷-۸



شکل ۲۷-۷

بیان کنید: «هنگام حرکت، هر دو گشتاور با هم روی محور چرخ وارد می‌شوند».

رابطه ۳-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$T = C_r + T_1 \Rightarrow T = C_r + (F \times R)$$

بیان کنید: «برای به حرکت درآمدن تراکتور باید اندازه گشتاور دورانی معادل که برابر با مجموع  $T_1$  و  $C_r$  است بزرگ‌تر از صفر باشد».

شکل ۲۷-۷ را مانند شکل ۲۷-۸ کامل کنید.

رابطه محاسبه توان دورانی را روی تخته بنویسید و یادآوری کنید.

سرعت دورانی  $\times$  محیط دوران  $\times$  نیرو = توان دورانی

بیان کنید: «رابطه نوشته شده. روش محاسبه توان مورد نیاز برای چرخیدن چرخ محرک بر پایه گشتاورهای  $T_1$  و  $C_r$  را نشان می‌دهد».

روابط زیر را روی تخته بنویسید و آن‌ها را شرح دهید.

$$P_w = [F_r + F] \times 2\pi Rn \Rightarrow$$

$$P_w = 2\pi [(F_r \times R) + (F \times R)] \times n \Rightarrow$$

$$P_w = 2\pi [C_r + (F \times R)] \times n$$

که در آن :

$P_w$  : توان روی چرخ محرک بر حسب وات (W)

$C_r$  : گشتاور مقاوم بر حسب نیوتن متر (N.m)

$F$  : نیروی کششی تراکتور بر حسب نیوتن (N)

$R$  : شعاع چرخ محرک بر حسب متر (m)

$n$  : سرعت دورانی چرخ محرک بر حسب دور در ثانیه

بیان کنید: «می توان با تبدیل یکا، رابطه یاد شده را به گونه ای نوشت که اجزای آن با یکاهای متداول تری به کار روند». روابط

زیر را روی تخته بنویسید و رابطه ۳۱-۶ کتاب را به دست آورید.

$$P_w = 2\pi [C_r + (F \times R)] \times \frac{1 \text{ kgf}}{9.8 \text{ N}} \times n \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ hp}}{746 \text{ W}}$$

$$\Rightarrow P_w = \frac{(C_r + F \times R) \times n}{716/2}$$

که در آن :

$P_w$  : توان روی چرخ محرک بر حسب اسب بخار (hp)

$C_r$  : گشتاور مقاوم بر حسب کیلوگرم نیرو متر (kgf m)

$F$  : نیروی کششی تراکتور بر حسب کیلوگرم نیرو (kgf)

$R$  : شعاع چرخ محرک بر حسب متر (m)

$n$  : سرعت دورانی چرخ محرک بر حسب دور در دقیقه (rpm)

تذکر : عدد دقیق در مخرج رابطه فوق ۷۲۷ است، که به اشتباه در کتاب ۷۱۶/۲ ذکر شده است.

بیان کنید: در رابطه گفته شده، عبارت  $\frac{F \times R \times n}{716/2}$  برابر قدرت مفید و عبارت  $\frac{C_r \times n}{716/2}$  افت قدرت در چرخ محرک است.

## ۲-۳-۲۷- افت قدرت لغزشی در تراکتور (۲-۴-۶ صفحه ۱۱۴)

از هنرجویان بخواهید تا لغزش چرخ های تراکتور را شرح دهند. در بی سخنان آنان بیان کنید: «اگر تراکتوری که محیط چرخ عقب (محرک) آن به اندازه  $l$  باشد و روی یک زمین بدون لغزش حرکت کند، مقدار پیشروی آن وقتی چرخ  $l$  دور بزند برابر طول محیط چرخ یعنی  $l$  خواهد بود، ولی زمانی که این تراکتور روی یک مسیر با لغزش مانند جاده مرطوب یا خاکی حرکت می کند، مقدار پیشروی تراکتور پس از  $l$  دور چرخش چرخ کمی کمتر از  $l$  خواهد بود که به دلیل سُر خوردن چرخ بر روی زمین پدید می آید. به این پدیده لغزش یا بکسوات می گویند که با  $S$  و رابطه زیر نشان داده می شود. لغزش در برخی محاسبات تراکتور تأثیرگذار است، مقدار عددی بکسوات با این رابطه محاسبه می شود».

رابطه ۳۲-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$S = \frac{l_0 - l}{l_0} \Rightarrow S = 1 - \frac{l}{l_0}$$

S: لغزش یا بکسوات (بدون یکا)

$l_0$ : محیط چرخ عقب (محرک) تراکتور بر حسب متر (m)

l: طول مسیر پیشروی تراکتور بعد از ۱ دور چرخش چرخ عقب (محرک) تراکتور بر حسب متر (m)

بیان کنید: «برای بیان لغزش S بر حسب درصد، آن را در  $100^\circ$  ضرب می‌کنند».

تمرین ۳: تراکتوری که قطر چرخ عقب آن ۱/۱۵ m است پس از  $10^\circ$  دور دوران کامل چرخ عقب، ۳۲/۵ متر جلو رفته است.

میزان لغزش تراکتور را حساب کنید.

پاسخ:

$$d = 1/15 \text{ m}$$

$$l_0 = d \times \pi = 1/15 \times 3/14 \Rightarrow$$

$$10^\circ = \text{تعداد دوران چرخ}$$

$$l_0 = 3/611 \text{ m}$$

$$32/5 \text{ m} = \text{مسافت پیشروی}$$

$$l = \frac{32/5}{10^\circ} \Rightarrow l = 3/25 \text{ m}$$

$$S = ?$$

$$S = 1 - \frac{l}{l_0} = 1 - \frac{3/25}{3/611} \Rightarrow S = 0/1 = 10\%$$

کار در خانه (۳): تراکتوری که قطر چرخ عقب آن ۱/۱۵ m است اگر میزان لغزش تراکتور ۸٪ باشد پس از ۲۵ دور دوران

کامل چرخ عقب، چند متر جلو می‌رود؟

رابطه محاسبه سرعت خطی با استفاده از سرعت دورانی (رابطه ۲-۳ کتاب) را روی تخته بنویسید و یادآوری کنید.

$$\text{رابطه سرعت خطی } v = \frac{d \times \pi \times n}{60} \quad (\text{رابطه ۲-۳ کتاب صفحه ۵۲})$$

v: سرعت محیطی یا خطی بر حسب متر بر ثانیه ( $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

d: قطر مسیر دوران بر حسب متر (m)

n: سرعت دورانی بر حسب دور در دقیقه (RPM)

بیان کنید: «برای محاسبه سرعت پیشروی تراکتور با استفاده از سرعت دورانی چرخ عقب، می‌توان از رابطه فوق استفاده

کرد که در این صورت  $d \times \pi$  محیط چرخ عقب است که قبلاً با  $l_0$  مشخص شده است. با استفاده از این رابطه سرعت نظری تراکتور

محاسبه می‌شود». رابطه زیر (رابطه ۳۳-۶ کتاب) را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$\text{رابطه سرعت نظری } v_0 = \frac{l_0 \times n}{60} \quad (\text{رابطه ۳۳-۶ کتاب})$$

$v_0$ : سرعت پیشروی نظری تراکتور بر حسب متر بر ثانیه ( $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

$l_0$ : محیط چرخ عقب (محرک) تراکتور بر حسب متر (m)

n: سرعت دورانی چرخ عقب تراکتور بر حسب دور در دقیقه (RPM)

پرسش: از هنرجویان پرسید عدد  $60^\circ$  در رابطه فوق چیست؟

پاسخ: ضریب تبدیل دقیقه به ثانیه است که یکای زمان که دور در دقیقه است (rpm) به دور در ثانیه تبدیل می‌کند.

بیان کنید: «همان گونه که بیشتر گفته شد، حرکت تراکتور همراه با لغزش است که باید برای محاسبه سرعت واقعی تراکتور در

نظر گرفته شود. در رابطه بیان شده، اگر به جای  $l, l_0$  درج شود، سرعت پیشروی واقعی تراکتور (V) به دست می‌آید.

رابطه ۳۴-۶ کتاب را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$\text{رابطه سرعت نظری } V = \frac{l \times n}{\phi_0} \text{ (رابطه ۳۴-۶ کتاب)}$$

V : سرعت پیشروی واقعی تراکتور بر حسب متر بر ثانیه ( $\frac{m}{s}$ )

l : طول مسیر پیشروی تراکتور پس از ۱ دور دوران چرخ عقب تراکتور بر حسب متر (m)

n : سرعت دورانی چرخ عقب تراکتور بر حسب دور در دقیقه (RPM)

شرح دهید که با حذف n از روابط نوشته شده سرعت واقعی از سرعت نظری محاسبه می‌شود. سپس روابط زیر را روی

تخته بنویسید و آن‌ها را شرح دهید.

$$\left. \begin{aligned} V_0 &= \frac{l_0 \times n}{\phi_0} \Rightarrow n = \frac{V_0 \times \phi_0}{l_0} \\ V &= \frac{l \times n}{\phi_0} \Rightarrow n = \frac{V \times \phi_0}{l} \end{aligned} \right\} \frac{V_0 \times \phi_0}{l_0} = \frac{V \times \phi_0}{l} \Rightarrow V = V_0 \times \frac{l}{l_0}$$

با کاربرد رابطه لغزش و رابطه سرعت، رابطه ۳۶-۶ کتاب را به صورت زیر به دست آورید (مراحل را روی

تخته بنویسید و آن‌ها را شرح دهید).

$$\left. \begin{aligned} S &= 1 - \frac{l}{l_0} \Rightarrow \frac{l}{l_0} = 1 - S \\ V &= V_0 \times \frac{l}{l_0} \end{aligned} \right\} V = V_0 (1 - S)$$

تمرین ۴ : اگر سرعت نظری تراکتوری ۸ کیلومتر در ساعت محاسبه شده باشد و میزان لغزش آن در مسیر ۱۰٪ باشد، سرعت

واقعی آن را محاسبه کنید.

پاسخ :

$$\begin{aligned} V_0 &= 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \\ S &= \% 10 \\ V &= ? \frac{\text{km}}{\text{h}} \end{aligned}$$

$$V = V_0 (1 - S) \Rightarrow V = 8(1 - 0.1) \Rightarrow V = 7.2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

کاردرخانه (۴) : سرعت نظری و سرعت واقعی تراکتوری به ترتیب ۷ و ۶/۲۳ کیلومتر در ساعت است. لغزش آن را محاسبه

کنید.

رابطه توان کششی تراکتور (رابطه ۲۵-۶ کتاب) را روی تخته بنویسید و یادآوری کنید.

$$P_{db} = \frac{F \times V}{3.6}$$

$P_{db}$  : توان کششی (مالبندی) بر حسب کیلووات (kW)

F : نیروی کششی تراکتور بر حسب کیلونیوتن (kN)

V : سرعت پیشروی تراکتور بر حسب کیلومتر در ساعت ( $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ )

بیان کنید: «در رابطه نوشته شده،  $V$  سرعت پیشروی واقعی تراکتور است. برای محاسبه توان کششی باید سرعت پیشروی واقعی را از روی سرعت پیشروی نظری و لغزش محاسبه نمود».

روابط زیر را روی تخته بنویسید و شرح دهید.

$$\left. \begin{aligned} P_{db} &= \frac{F \times V}{3/6} \\ V &= V_0(1-S) \end{aligned} \right\} P_{db} = \frac{F \times V_0}{3/6} (1-S) \quad \text{توان کششی مالبندی}$$

$P_{db}$ : توان کششی (مالبندی) بر حسب کیلووات (kW)

$F$ : نیروی کششی تراکتور بر حسب کیلونیوتن (kN)

$V_0$ : سرعت پیشروی نظری تراکتور بر حسب کیلومتر در ساعت ( $\frac{km}{h}$ )

$S$ : لغزش یا بکسوات (بدون یکا)

بیان کنید: «می‌توان رابطه ۳۷-۶ را بر حسب یکاهای دیگر نیز به دست آورد. برای این کار لازم است تا تبدیل یکا انجام شود». رابطه فوق را با انجام تبدیل یکا به صورت زیر بنویسید تا رابطه ۳۷-۶ کتاب به دست آید.

$$P(kW) \times \frac{0.746hp}{kW} (1-S) = \frac{\left[ F(kN) \times \frac{kgf}{1.02kN} \right] \times \left[ V \left( \frac{km}{h} \right) \times \frac{3/6 \frac{m}{s}}{km/h} \right]}{3/6} (1-S) \Rightarrow \boxed{P_{db} = \frac{F \times V}{75} (1-S)}$$

$P_{db}$ : توان کششی (مالبندی) بر حسب اسب بخار (hp)

$F$ : نیروی کششی تراکتور بر حسب کیلوگرم نیرو (kgf)

$V_0$ : سرعت پیشروی نظری تراکتور بر حسب متر بر ثانیه ( $\frac{m}{s}$ )

$S$ : لغزش یا بکسوات (بدون یکا)

بیان کنید: «در رابطه نوشته شده، جمله  $\frac{F \times V_0}{75} S$  افت قدرت لغزش تراکتور و جمله  $\frac{F \times V_0}{75}$  توان مالبندی نامی تراکتور را نشان می‌دهد». بر اساس یکاهای مسئله یکی از روابط را برگزینید و پاسخ را محاسبه کنید.  
مثال صفحه ۱۱۵ را حل کنید.

تمرین ۵: چرخ عقب یک تراکتور کشاورزی با قطر  $m \frac{1}{15}$  در دنده ۲ حدود ۱۵ دور در دقیقه می‌گردد. آزمون توان مالبندی برای این تراکتور روی یک زمین کشاورزی انجام شده است. اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که میزان لغزش تراکتور معادل ۱۱٪ و نیروی کشش روی مالبند تراکتور ۲۷ kN بوده است. توان مالبندی را محاسبه کنید.

پاسخ:

$$d = 1/15 \text{ m}$$

$$l_1 = d \times \pi = 1/15 \times 3/14 \Rightarrow l_1 = 3/611 \text{ m}$$

$$n = 15 \text{ rpm}$$

$$S = 11\%$$

$$V_0 = \frac{l_1 \times n}{60} = \frac{3/611 \times 15}{60} \Rightarrow \boxed{V_0 = 0.9 \frac{m}{s}}$$

$$F = 27 \text{ kN}$$

$$P_{db} = \frac{F \times V_0}{3/6} (1-S) = \frac{27 \times (0.9 \times 3/6)}{3/6} (1 - 0.11) \Rightarrow$$

$$P_{db} = ?$$

$$\boxed{P_{db} = 21.6 \text{ kW}}$$



کار در خانه (۴): چرخ عقب یک تراکتور کشاورزی با قطر  $1/15$  m در دنده ۲ حدود ۱۷ دور در دقیقه می‌گردد. آزمون توان مالبندی برای این تراکتور روی یک زمین کشاورزی انجام شده است. اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که نیروی کششی روی مالبند  $30$  kN و توان مالبندی  $23/5$  kW است. مقدار لغزش و افت قدرت لغزشی را محاسبه کنید.

کار در خانه: از هنرجویان بخواهید تا تمرین‌های آخر فصل را حل کنند.

## آموزه بیست و هشتم

هدف‌های رفتاری را روی تخته بنویسید.

هدف‌های رفتاری: با یادگیری این آموزه هنرجو می‌تواند:

- مفهوم دارایی، بدهی، سرمایه، درآمد و هزینه را شرح دهد.
- مفهوم استهلاک و استهلاک ماشین‌های کشاورزی را شرح دهد.
- استهلاک ماشین‌های کشاورزی را برآورد کند.
- هزینه ثابت و جاری را شرح دهد.
- سود سرمایه را شرح دهد.

### ۱-۲۸. معادله اصلی حسابداری

در آغاز، معادله اصلی حسابداری را روی تخته بنویسید.

$$\text{بدهی} - \text{دارایی} = \text{سرمایه}$$

توضیح دهید:

مثال: مهرداد از هنرجویان کلاس است. او ماهیانه‌ای از پدرش برای خرج‌های روزانه خود دریافت می‌کند. امروز با شمردن پول‌هایش متوجه شد مبلغ ۵۰۰۰۰ ریال برایش باقی مانده است. همچنین به یاد دارد که دیروز ۱۰۰۰ تومان از جمشید هم کلاسی خود قرض گرفته است. مهرداد اکنون می‌خواهد باقی مانده پولش را محاسبه کند.

پاسخ: رابطه سرمایه را برای محاسبه به کار می‌بریم:

$$\text{ریال } ۵۰۰۰۰ = \text{دارایی}$$

$$\text{ریال } ۱۰۰۰۰ = \text{بدهی}$$

$$\text{سرمایه} = ?$$

$$\text{بدهی} - \text{دارایی} = \text{سرمایه}$$

$$\text{ریال } ۴۰۰۰۰ = ۵۰۰۰۰ - ۱۰۰۰۰ = \text{سرمایه}$$

توضیح دهید: ۴۰۰۰۰ ریال پولی است که از آن مهرداد است. بنابراین برخلاف مفهوم عامیانه آن چیزی را که افراد نسبت

به آن مالکیت واقعی دارند سرمایه است.

مثال: مهرداد به یاد دارد هفته گذشته در گفت و گویی که در خانواده‌اش داشته از داریوش، برادر بزرگش، شنیده که با وام

دریافتی از بانک مسکن توانسته است یک دستگاه آپارتمان بخرد. بهای آپارتمان ۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال است، که مبلغ ۱۸۰/۰۰۰/۰۰۰

ریال را از بانک وام گرفته است. داریوش همچنین گفته ماشینش را ۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰ خریده که ۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال از طریق وام

خودرو بوده است. داریوش دفتری نیز دارد که آن را ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال خریده، که ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال آن از طریق تسهیلات

بانکی توسعه مشاغل تأمین شده است. سپس داریوش از مهرداد خواسته است که سرمایه او را محاسبه کند.

از هنرجویان بخواهید با معادله اصلی حسابداری سرمایه داریوش را محاسبه کنند با هم فکری هنرجویان و به روش حل مسئله پاسخ مثال را به دست آورید.

پاسخ:

جدول زیر را رسم کنید.

ردیف	صورت اموال	میزان دارایی (ریال)	میزان بدهی (ریال)
۱	آپارتمان	۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۸۰/۰۰۰/۰۰۰
۲	ماشین	۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۵۰/۰۰۰/۰۰۰
۳	دفتر کار	۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰
	جمع	۸۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۳۳۰/۰۰۰/۰۰۰

بدهی - دارایی = سرمایه

ریال  $۵۲۰/۰۰۰/۰۰۰ = ۸۵۰/۰۰۰/۰۰۰ - ۳۳۰/۰۰۰/۰۰۰ =$  سرمایه

مثال: پدر مهرداد که یک کشاورز است از او خواست که سرمایه او را نیز حساب کند. پدر مهرداد فهرست دارایی و بدهی خود را به شرح زیر بیان کرد:

■ یک قطعه زمین کشاورزی به مساحت ۱۰ هکتار به بهای  $۱/۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰$  ریال که ۷۰۰ میلیون ریال آن به صورت وام است (زمین)؛

■ خانه به بهای ۷۰۰ میلیون ریال (ساختمان)؛

■ خودروی سواری به بهای ۲۰۰ میلیون ریال که ۷۰ میلیون ریال آن وام خودرو است (وسایل نقلیه)؛

■ تراکتور و ماشینهای کشاورزی روی هم رفته ۴۵۰ میلیون ریال که ۱۲۰ میلیون ریال آنها وام است (ماشین آلات)؛

■ محصولات امسال، قبل از رسیدن، پیش فروش شده و مبلغ  $۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰$  ریال پول پیش دریافت کرده است (پیش دریافت

در آمد)؛

■ مبلغ ۵۰ میلیون ریال برای حوادث پیش بینی نشده در گاو صندوق نگه داری کرده است (صندوق)؛

■ مبلغ بیست میلیون ریال از محصول سال قبل در انبار نگه داری کرده است (موجودی کالا)؛

■ ۱۰۰ میلیون ریال از سهام یک شرکت خودروسازی خریداری کرده است (سهام)؛

■ اثاثیه در منزل و در محل کار روی هم به مبلغ ۵۰ میلیون ریال برآورد شده است (اثاثیه).

در توضیح مثال، موارد داخل پرانتز را نیز یادآوری کنید. برای نمونه می‌توانید بگویید شماره ۶ تعریف عملی صندوق است که

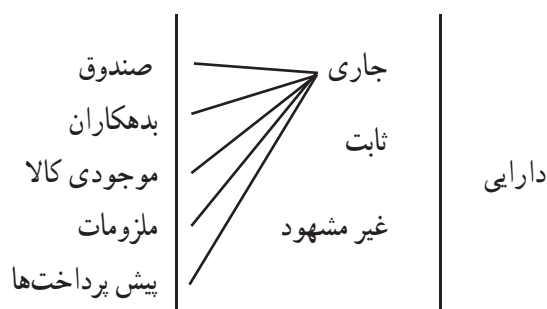
در صفحه ۱۱۸ کتاب آمده است.

در مثال پیش، دارایی و بدهی را با همکاری هنرجویان در جدول بنویسید.

ردیف	صورت اموال	دارایی (ریال)	بدهی (ریال)
۱	زمین کشاورزی	۱/۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۷۰۰/۰۰۰/۰۰۰
۲	منزل مسکونی	۷۰۰/۰۰۰/۰۰۰	_____
۳	وسیله نقلیه	۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰	۷۰/۰۰۰/۰۰۰
۴	ماشین آلات	۴۵۰/۰۰۰/۰۰۰	۱۲۰/۰۰۰/۰۰۰
۵	پیش دریافت درآمد	_____	۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰
۶	صندوق	۵۰/۰۰۰/۰۰۰	_____
۷	موجودی کالا	۲۰/۰۰۰/۰۰۰	_____
۸	سهام	۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰	_____
۹	اثاثیه	۵۰/۰۰۰/۰۰۰	_____
جمع			

پس از نوشتن اجزای دارایی و بدهی، جمع آن‌ها را مشخص می‌کنید. سپس از معادله اصلی حسابداری مقدار سرمایه پدر مهرداد را حساب کنید.

اکنون مفاهیم درس را به هنرجویان بگویید و مواردی را که در مثال‌های فوق نیامده‌اند برحسب توضیحات کتاب شرح دهید :



توضیح دهید: شکل بالا یعنی دارایی به سه بخش تقسیم می‌شود و هر کدام نیز اجزائی دارند. با توجه به زمینه ذهنی ایجاد شده در هنرجویان، مفاهیم مربوط به اجزای بدهی و سرمایه و همچنین دوره مالی و هزینه، درآمد و سود را طرح کنید و پیرامون آن‌ها توضیحات کتاب را بیان نمایید.

## ۲-۲۸- هزینه ماشین‌های کشاورزی (۲-۷- صفحه ۱۲۰)

توضیح دهید: تولید محصولات کشاورزی هزینه‌هایی دارد، مانند خرید یا اجاره زمین، خرید بذر، کود، سم، پرداخت دستمزد کارگران شاغل در مزرعه و هزینه‌های کاربرد ماشین‌های کشاورزی که در کشت به کار برده می‌شوند.

ماشین‌هایی که در تولید محصولات کشاورزی به کار می‌روند اجاره‌ای یا در مالکیت کشاورزند هزینه ماشین‌های کشاورزی

نسبت به دیگر هزینه‌های گفته شده (به غیر از زمین) رقم زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین، لازم است روش‌هایی را به کار گرفت تا بهره‌وری از ماشین (کاهش هزینه و افزایش بازدهی) افزایش یابد. با به کار بردن این روش‌هاست که می‌توان فعالیت اقتصادی را سودآور کرد.

از هنرجویان پرسید: به کارگیری تراکتور در مزرعه چه هزینه‌هایی دارد؟

پاسخ‌های درست را روی تخته بنویسید: هزینه‌هایی مانند رانندگی، سوخت، تعویض روغن تعمیرات، سرویس ونگه‌داری، خرید لاستیک، بیمه، توقفگاه و مالیات

از هنرجویان پرسید: از دو تراکتور که مدل یک‌سانی دارند، اولی ۴۰۰ ساعت و دومی ۱۰۰۰ ساعت در سال کار می‌کنند. کدام یک هزینه سوخت بیشتری دارند؟

پاسخ: تراکتوری که ساعات کار بیشتری دارد سوخت بیشتری نیز مصرف می‌کند. بنابراین هزینه سوخت بیشتری دارد.

از هنرجویان پرسید: از دو تراکتور گفته شده کدام یک هزینه سالیان بیشتری دارند؟

پس از پاسخ هنرجویان توضیح دهید: هزینه سالیان به ساعت کارکرد تراکتور بستگی ندارد. بنابراین هزینه سالیان هر دو تراکتور یک‌سان است.

از هنرجویان پرسید: آیا هزینه بیمه دو تراکتور یاد شده یک‌سان است؟

پس از پاسخ هنرجویان توضیح دهید: هزینه بیمه هر دو تراکتور یک‌سان است و هزینه بیمه به عملکرد سالیانه آن‌ها بستگی ندارد. مبلغ این هزینه سالی یک‌بار پرداخت می‌شود.

توضیح دهید: با بررسی پاسخ پرسش‌های گفته شده هزینه‌ها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

دسته اول: هزینه‌های ثابت که با ساعت کار سالیانه تراکتور بستگی ندارند، مانند هزینه‌های بیمه و سالیان.

دسته دوم: هزینه‌های پیوسته، که با افزایش ساعات کارکرد تراکتور، افزایش می‌یابند، مانند هزینه سوخت.

از هنرجویان بخواهید هزینه‌های مطرح شده برای تراکتور را به تفکیک هزینه‌های ثابت و متغیر بیان کنند و پاسخ‌ها را تحت عنوان هزینه‌های ثابت و هزینه‌های متغیر روی تخته بنویسید.

هزینه‌های متغیر	هزینه‌های ثابت
هزینه سوخت یا برق مصرفی	هزینه بیمه
هزینه تعمیرات	هزینه مالیات
هزینه خرید لاستیک برای تراکتور یا ماشین	هزینه توقفگاه
هزینه روغن	هزینه سود
هزینه نگه‌داری و سرویس	هزینه استهلاک
هزینه رانندگی تراکتور	

### ۳-۲۸- استهلاک (۱-۲-۷- صفحه ۱۲۱)

توضیح دهید: هر ماشینی که خریداری می‌شود چون هر کدام از قطعات آن عمر مفید (زمان کارکرد) محدودی دارد پس از سپری شدن عمر مفید، ماشین کارایی خود را از دست می‌دهد. تعمیر یک ماشین، زمانی پیشنهاد می‌شود که چند قطعه یا سیستم

ماشین دچار فرسودگی یا کاهش کارایی باشد. اگر قطعات زیادی از ماشین دچار فرسودگی شود، تعمیر ماشین پیشنهاد درستی نیست و هزینه تعمیر ماشین بیش از سودآوری آن خواهد بود. از سوی دیگر درصد اطمینان به کارکرد به موقع، سریع و درست آن به شدت کاهش می‌یابد.

در چنین شرایطی ادامه کار آن ماشین از دید اقتصادی درست نیست و باید آن ماشین را کنار گذاشت و ماشین دیگری خرید که بتواند به جای آن کارها را انجام دهد. چون با فرسوده شدن یک ماشین و خارج شدن آن از چرخه کار، دارایی کاهش می‌یابد، بنابراین باید هزینه مربوط به فرسودگی و استهلاک ماشین را در هزینه‌ها پیش بینی کرد.

**توضیح دهید:** استهلاک را برای طول مدت مشخصی مانند یک سال یا عمر مفید ماشین حساب می‌کنند. چون در هر سال از عمر ماشین از بهای آن کم می‌شود، بنابراین هزینه استهلاک را می‌توان سالانه حساب کرد که به آن استهلاک سالانه می‌گویند.

**پرسش:** هزینه استهلاک را چگونه می‌توان حساب کرد؟

**پس از شنیدن دیدگاه هنرجویان، پاسخ درست را بیان کنید.**

بهای ماشین کارکرده - بهای ماشین نو = هزینه استهلاک

از هنرجویان بپرسید: چه راهی برای تعیین بهای ماشین کارکرده وجود دارد؟

**پاسخ:** مراجعه به مراکز خرید و فروش ماشین‌های نو و کارکرده، مراجعه به بهای سازمان‌های رسمی تعیین بها. در برخی از

کشورها سازمان‌هایی برای بررسی و اعلام بهای انواع ماشین‌ها و تجهیزات وجود دارند.

**محاسبه استهلاک به روش خطی**

رابطه ۱- ۷ صفحه ۱۲۱ کتاب را درباره روش محاسبه هزینه استهلاک سالیانه روی تابلو بنویسید و اجزای آن

را توضیح دهید.

$$D = \frac{P - S}{L}$$

$D$  = استهلاک سالیانه (ریال و یا ..)

$P$  = بهای خرید دستگاه (ریال و یا ..)

$L$  = عمر مفید دستگاه (سال یا ساعت)

$S$  = ارزش فروش ماشین کارکرده یا اسقاطی (ریال و یا ..)

**پرسش:** عمر مفید دستگاه چگونه تعیین می‌شود؟

**پاسخ:** عمر مفید هر دستگاه در دفترچه راهنمای آن دستگاه یا در جداولی علمی یا تجاری ویژه آن رشته آورده می‌شود.

### اشتباهات رایج

بیان کنید: «در رابطه استهلاک، بهای ماشین باید با یک واحد پولی مانند ریال، تومان و ... محاسبه شود.

همچنین اگر عمر مفید به سال است هزینه استهلاک، سالیانه گزارش شود و اگر عمر مفید به ساعت باشد این هزینه،

ساعتی تنظیم گردد».

**مثال:** قیمت خرید یک تراکتور مسی فرگوسن مدل ۲۸۵ نزدیک به ۶۵ میلیون ریال ( $P$ ) و عمر مفید آن بر اساس پیشنهاد مراکز

مسئول در وزارت جهاد کشاورزی ۱۳ سال ( $L$ ) و ارزش آن پس از عمر مفید نزدیک به ۶ میلیون ریال ( $S$ ) است.

الف) استهلاک سالیانه این تراکتور را محاسبه کنید.

(ب) بهای تراکتور را در پایان هر سال مشخص کنید.

پاسخ:

الف) داده‌های مثال را روی تخته بنویسید. سپس مسئله را همراه با توضیح پاسخ دهید.

$$P = 65/000/000 \text{ ریال}$$

$$L = 13 \text{ سال}$$

$$S = 6/000/000 \text{ ریال}$$

$$D = ?$$

$$D = \frac{P-S}{L}$$

$$D = \frac{65/000/000 - 6/000/000}{13} = 4538461 \text{ ریال}$$

(ب) توضیح دهید اگر در هر سال از بهای باقی‌مانده تراکتور هزینه استهلاک کم شود، بهای تراکتور در آن سال به دست می‌آید.

بهای خرید تراکتور را روی تخته بنویسید و هزینه استهلاک سالانه را از آن کم کنید. حاصل، قیمت تراکتور در پایان سال اول است.

$$65/000/000 - 4538461/5 = 60461538/5 \text{ ریال}$$

مثال: یک دستگاه دروگر شانه‌ای به بهای  $20/000/000$  ریال خریداری شده است و پیش‌بینی می‌شود بعد از  $10$  سال کار، ارزش آن  $4/000/000$  ریال باشد. هزینه استهلاک سالانه آن را محاسبه کنید.

پاسخ:

فرمول محاسبه استهلاک را بنویسید و عدد گذاری کنید.

$$P = 20/000/000 \text{ ریال}$$

$$S = 4000/000 \text{ ریال}$$

$$L = 10 \text{ سال}$$

$$D = ?$$

$$D = \frac{P-S}{L}$$

$$D = \frac{20/000/000 - 4/000/000}{10} = 1600/000 \text{ ریال}$$

تمرین: شرکتی یک دستگاه سمپاش فرغونی به ارزش  $5/000/000$  ریال خریداری کرده است. پیش‌بینی می‌شود عمر مفید این سمپاش  $7$  سال باشد و آن‌گاه  $800/000$  ریال به فروش برسد. هزینه استهلاک سالانه سمپاش را محاسبه کنید. برای یافتن پاسخ، چند دقیقه‌ای به هنرجویان فرصت دهید. سپس از یکی از هنرجویان بخواهید تمرین را روی تخته حل نماید. کاردرخانه: شرکتی،  $3$  دستگاه ماشین را در ابتدای سال  $1384$  به شرح زیر خریداری نمود.

ردیف	نوع ماشین	بهای تمام شده (ریال)	برآورد ارزش اسقاط (ریال)	عمر مفید (سال)
۱	قالب زنی	2/800/000	400/000	5
۲	پرس	4/200/000	1/700/000	8
۳	رنگ آمیزی	1/700/000	صفر	6

هزینه استهلاک هر دستگاه را محاسبه نماید.

کل هزینه استهلاک سالانه ماشین‌های این شرکت را به دست آورید.

کار در خانه: عمر مفید یک دستگاه رایانه خریداری شده ۶ سال است. چنانچه ارزش اسقاط این دستگاه ۱/۰۰۰/۰۰۰ ریال و هزینه استهلاک سالیانه آن ۲/۰۰۰/۰۰۰ ریال در سال باشد، بهای تمام شده دستگاه را حساب کنید.

#### ۴-۲۸- سود سرمایه (صفحه ۱۲۲)

از هنرجویان بپرسید: هدف از کسب و کار چیست؟

پاسخ: هدف در آمد و کسب سودی که موجب رشد شخص و جامعه شود.

از هنرجویان بپرسید: اگر سرمایه ای در اختیار داشتید و قادر بودید آن را در دو زمینه سرمایه گذاری کنید که از جنبه

سوددهی ناهمسان اند، کدام زمینه را برای سرمایه گذاری انتخاب می کنید؟

پاسخ: سرمایه گذاری ای را که سود آوری بیشتری داشته باشد.

توضیح دهید: اگر سرمایه گذاری در یکی از زمینه های گفته شده را انتخاب کنید خود را از سودآوری در زمینه دوم بی بهره

کرده اید بنابراین انتخاب زمینه سرمایه گذاری باید درست و سودآورترین باشد.

پرسش: در بین بنگاه های اقتصادی مطمئن ترین محل برای سرمایه گذاری کجاست؟

پاسخ: بانکها؛ زیرا اصل پول و سود آن تضمین شده است.

توضیح دهید: اگر کشاورزی سرمایه اش را برای خرید تراکتور به کار نمی برد پسندیده ترین آن است که سرمایه خود را در بانک

سرمایه گذاری کند.

بنابراین اگر کشاورزی سرمایه ای را برای خرید تراکتور به کار برد از سرمایه گذاری در بانک چشم پوشی کرده و از سودی که

بانک برای آن سرمایه گذاری اختصاص داده بی بهره شده است. او می توانست آن را در بانک سرمایه گذاری کند و ماهیانه یا سالیانه

سود آن را بگیرد. بنابراین کار با تراکتور باید بتواند سود از دست رفته بانک را به او برگرداند.

توضیح دهید: در هر سرمایه گذاری به هزینه برابر با سودی که در بانک به سرمایه به کار رفته، داده می شود «هزینه سود سرمایه»

می گویند و رابطه ۲-۷ (مندرج در صفحه ۱۲۲ کتاب)، روش محاسبه این هزینه را بیان می کند.

در تخته بنویسید:

$$I = \left(\frac{P+S}{2}\right)i$$

$I =$  سود سالانه سرمایه

$i =$  نرخ بهره و  $S$  و  $P$  توضیح داده شده است.

مثال (صفحه ۱۲۳ کتاب): ارزش تراکتور مسی فرگوسن مثال ۱ در پایان عمر مفید آن  $S=۶/۰۰۰/۰۰۰$  ریال است. چنانچه

نرخ بهره رایج بازار در زمان محاسبه ۱۸ درصد در نظر گرفته شود، سود سالانه سرمایه صرف شده برای خرید تراکتور  $۶۵/۰۰۰/۰۰۰$

ریال را حساب کنید.

$$S = ۶/۰۰۰/۰۰۰$$

$$i = \% ۱۸ = \frac{۱۸}{۱۰۰}$$

$$p = ۶۵/۰۰۰/۰۰۰$$

$$i = ?$$

$$I = \left(\frac{P+S}{2}\right)i$$

$$I = \left(\frac{۶۵/۰۰۰/۰۰۰ + ۶/۰۰۰/۰۰۰}{2}\right) \times \frac{۱۸}{۱۰۰} = ۶/۳۹۰/۰۰۰$$



مثال: یک دستگاه دروگر شانه ای به مبلغ  $۲۰/۰۰۰/۰۰۰$  ریال خریداری شده است و پیش بینی می شود پس از پایان عمر مفید آن به ارزش  $۴/۰۰۰/۰۰۰$  ریال فروخته شود چنانچه نرخ سود. رایج بازار در زمان محاسبه  $۱۸\%$  باشد سود سرمایه ای را که صرف خرید این دستگاه شده است، محاسبه نمائید.

$$P = ۲۰/۰۰۰/۰۰۰ \text{ ریال}$$

$$S = ۴/۰۰۰/۰۰۰ \text{ ریال}$$

$$i = ۱۸\% = \frac{۱۸}{۱۰۰}$$

$$I = \left(\frac{P+S}{۲}\right)i$$

$$I = \left(\frac{۲۰/۰۰۰/۰۰۰ + ۴/۰۰۰/۰۰۰}{۲}\right) \times \frac{۱۸}{۱۰۰}$$

$$I = ۲/۱۶۰/۰۰۰ \text{ ریال}$$

کار در خانه: یک دستگاه سمپاش فرغونی به مبلغ  $۵/۰۰۰/۰۰۰$  ریال خریداری شده است و پیش بینی می شود پس از پایان عمر مفید آن دارای ارزش  $۸/۰۰۰/۰۰۰$  ریال باشد. چنانچه سود رایج بازار در زمان محاسبه  $۱۵\%$  باشد سود سالانه سرمایه به کار رفته جهت خرید سمپاش را محاسبه نمائید.

پاسخ:

$$I = \left(\frac{P+S}{۲}\right)i$$

$$P = ۵/۰۰۰/۰۰۰ \text{ ریال}$$

$$S = ۸/۰۰۰/۰۰۰ \text{ ریال}$$

$$i = ۱۵\% = \frac{۱۵}{۱۰۰}$$

$$I = \left(\frac{P+S}{۲}\right)i$$

$$I = \left(\frac{۵/۰۰۰/۰۰۰ + ۸/۰۰۰/۰۰۰}{۲}\right) \times \frac{۱۵}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow I = ۴۳۵/۰۰۰ \text{ ریال}$$

## ۵-۲۸- هزینه های حفاظت، بیمه و مالیات (صفحه ۱۲۳)

مطالب را به روش پرسش و پاسخ تدریس کنید.

پرسش: آیا وجود سایبان که تراکتور در مواقع بیکاری در زیر آن نگه داری شود تأثیری در عمر مفید تراکتور خواهد داشت؟  
پاسخ: سایبان تراکتور را از تابش نور آفتاب و اثرات بارش های جوی نگه می دارد. این کار عمر مفید تراکتور را افزایش

می دهد.

پرسش: برای ساختن سایبان و نگه داری آن سرمایه ای به کار می رود. برآورد هزینه آن چگونه خواهد بود؟

پاسخ: سرمایه برای این کار هزینه شده است که باید سود سرمایه آن برآورد و جزو هزینه ها محاسبه شود. از سوی دیگر چون ساختمان سایبان پس از مدتی مستهلک می شود پس هزینه استهلاک را باید محاسبه کرد و نیز ساختمان نیاز به تعمیرات دارد. پس هزینه تعمیرات را نیز باید محاسبه نمود.

توضیح دهید: چون برآورد این هزینه ها دشوار است روش ساده در نظر گرفتن درصدی از بهای خرید تراکتور نو به منظور هزینه سایبان یا حفاظت است.

پرسش: آیا حوادثی مانند تصادف و آتش سوزی که برای خودروی سواری پیش می آید برای تراکتور هم اتفاق می افتد؟

پرسش: آیا همانند وسیله نقلیه برای تراکتور هم بیمه ضروری است؟

با شکل دهی ذهنیت هنرجویان به این پاسخ می رسند که انواع بیمه معمول برای تراکتور هم ضروری است و مبلغ آن برای مدت

یک سال مقداری ثابت است.

توضیح دهید: براساس آمار و ارقام موجود می‌توان درصدی از قیمت خرید تراکتور را سالیانه برای بیمه پیش بینی کرد. پرسش: اگر مالیات بر پایه دارایی مؤسسه است آیا با خرید تراکتور، بر دارایی آن مؤسسه افزوده می‌شود؟ در این صورت آیا مالیات آن باید داده شود؟

توضیح دهید: اگر مالیات ماشین‌ها مشخص نباشد می‌توان از ضریب ثابتی که در منابع آورده می‌شود استفاده کرد. توضیح دهید: اگر هزینه‌های گاراژ، بیمه و مالیات در اختیار باشد می‌توان این اعداد را برای محاسبه این هزینه‌ها به کار برد، ولی هزینه‌های حفاظت، بیمه و مالیات را برای هر سال نزدیک به  $\frac{1}{5}$  تا  $\frac{2}{5}$  درصد بهای خرید اولیه ماشین در نظر می‌گیرند.

توضیح دهید: در مثال صفحه ۱۲۳، برای هزینه‌های حفاظت، بیمه و مالیات  $2\%$  در نظر گرفته شده است.

تمرین: هزینه‌های حفاظت، بیمه و مالیات. یک دروگر شانه‌ای به ارزش  $200000000$  ریال را محاسبه کنید.

ریال  $4000000 = 200000000 \times 2\%$   $\times 2\%$  = قیمت خرید = هزینه‌های حفاظت، بیمه و مالیات

در بالای صفحه ۱۲۴ رابطه (۳-۷) جمع بندی هزینه‌های ثابت گفته شده است. این رابطه را روی تخته نوشته توضیح دهید:

هزینه حفاظت + هزینه مالیات + هزینه بیمه + هزینه سود سرمایه + هزینه استهلاک = هزینه ثابت

$$C_t = D + I + K_m + K_p + K_r$$

$K_p$  = هزینه مالیات

$C_t$  = هزینه ثابت

$K_r$  = هزینه حفاظت

$D$  = هزینه استهلاک

$I$  = هزینه سود

$K_m$  = هزینه بیمه

کاردرخانه: ارزش خرید یک دستگاه تراکتور  $200000000$  ریال و عمر مفید آن ۱۲ سال و ارزش آن پس از عمر مفید  $40000000$  است. اگر نرخ سود  $17\%$  باشد هزینه ثابت تراکتور را محاسبه کنید.

### منابع آموزشی

مدیریت ماشین‌های کشاورزی، دکتر مدرس رضوی، انتشارات دانشگاه، فردوسی مشهد  
مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، دکتر الماسی و همکاران، انتشارات حضرت معصومه (س)

## آموزه بیست و نهم

هدف‌های رفتاری را روی تخته بنویسید.

هدف‌های رفتاری: با یادگیری این آموزه هنرجو می‌تواند:

- هزینه‌های مستمر سالیانه تراکتور را نام ببرد.
- با داشتن جداول و رابطه‌های مربوط هزینه مربوط به سوخت تراکتور یا مصرف برق موتور محرک ماشین را محاسبه کند.

- با داشتن جداول و رابطه‌های مربوط، روش هزینه لاستیک تراکتور یا ماشین را محاسبه کند.
- با داشتن جداول و رابطه‌های مربوط، هزینه نگه‌داری و سرویس را محاسبه کند.
- با داشتن جداول و رابطه‌های مربوط، هزینه‌های مربوط به تعمیرات را محاسبه کند.
- با داشتن جداول و رابطه‌های مربوط، هزینه مربوط به رانندگی یا دستمزد راننده را محاسبه کند.
- با داشتن جداول و رابطه‌های مربوط، هزینه روغن جهت سرویس تراکتور را محاسبه کند.

### ۱-۲۹- محاسبه هزینه سالیانه کار ماشین‌های کشاورزی (۵- ۷ صفحه ۱۲۴)

پس از بیان پرسش، با مشارکت هنرجویان به آن‌ها کمک کنید به پرسش‌ها پاسخ درست بدهند.

پرسش: هزینه ثابت را تعریف کنید و بیان کنید هزینه ثابت شامل چه هزینه‌هایی می‌شود.

پرسش: هزینه متغیر را تعریف کنید و بگویید شامل چه هزینه‌هایی می‌شود؟

در صورت نیاز، پاسخ پرسش‌ها را در کلاس تشریح کنید.

هزینه‌های مربوط به سوخت تراکتور یا مصرف برق موتور محرک ماشین.

پرسش: آیا بزرگی و کوچکی تراکتور در میزان مصرف سوخت آن مؤثر است؟

پاسخ: بلی

پرسش: بزرگی یا کوچکی تراکتور یا به عبارت درست تر تراکتورهای با توان تولیدی زیاد و تراکتور با توان تولیدی کمتر چه

اختلافی در مصرف سوخت دارند؟

پاسخ: هرچه توان تراکتور بیشتر باشد معمولاً مصرف سوخت نیز بیشتر خواهد بود. برای نمونه تراکتوری که بیشترین توان

تولیدی آن ۱۱۰ اسب بخار است از تراکتوری که در حداکثر توان تولیدی مقدار ۷۰ اسب بخار تولید می‌کند، مصرف سوخت بیشتری

دارد.

پرسش: آیا میزان ساعات کارکرد سالیانه بر میزان مصرف سوخت مؤثر است؟

پاسخ: بلی، هرچه ساعات کار سالیانه افزایش می‌یابد به همان نسبت مصرف سوخت نیز بیشتر می‌شود.

بیان کنید: توان تولیدی تراکتور و ساعات کارکرد سالیانه آن در میزان مصرف سوخت آن مؤثر است.

رابطه زیر را برای برآورد مصرف مخصوص متوسط، بر روی تخته بنویسید.

$$\text{مصرف مخصوص متوسط} = \frac{\text{سوخت مصرفی سالانه تراکتور بر حسب لیتر}}{\text{توان تراکتور بر حسب اسب بخار} \times \text{تعداد ساعات کارکرد تراکتور}}$$

توضیح دهید: اگر میزان مصرف سوخت و توان تراکتور و نیز تعداد ساعات کارکرد مشخص باشد می توان مصرف مخصوص متوسط را محاسبه کرد.

مثال زیر که مانند مثال صفحه ۱۲۴ کتاب است طرح و روی تخته حل شود.

مثال: یک تراکتور دیزل با توان ۴۰ اسب بخار که در ۸۰۰ ساعت کار سالیانه ۱۴۶۰ لیتر گازوئیل مصرف کرده است مصرف مخصوص متوسط آن را محاسبه نمایید.

پاسخ: ابتدا موارد معلوم مثال را روی تخته بنویسید و خواسته آن را مشخص نمایید.

$$\text{ساعت} = ۸۰۰ = \text{ساعات کار سالیانه}$$

$$\text{لیتر} = ۴۱۶۰ = \text{مصرف سالیانه سوخت}$$

$$\text{اسب بخار} = ۴۰ = \text{توان تراکتور}$$

$$? = \text{مصرف مخصوص متوسط}$$

خواسته مثال با رابطه محاسبه مصرف مخصوص متوسط به دست می آید.

$$\text{لیتر بر اسب در ساعت} = \frac{۴۱۶۰}{۸۰۰ \times ۴۰} = ۰/۱۳ = \text{مصرف مخصوص متوسط}$$

با توجه به موارد اشاره شده درباره مصرف سوخت، رابطه محاسبه هزینه سالیانه سوخت را روی تخته بنویسید.

$$L_F = P \times n' \times L_S \times F$$

$$L_F = \text{هزینه سالیانه سوخت}$$

$$P = \text{قدرت تراکتور}$$

$$n' = \text{تعداد ساعات کار در سال}$$

$$L_S = \text{مصرف مخصوص متوسط}$$

$$F = \text{قیمت هر لیتر سوخت}$$

جدول ۱-۷ صفحه ۱۲۵ کتاب را توضیح دهید و برای آشنایی بیشتر هنرجویان مثال زیر را ارائه کنید.

مثال: مصرف مخصوص تراکتورهای زیر را از جدول ۱-۷ به دست آورید.

الف) تراکتور دیزل چهار زمانه با قدرت ۶۰ اسب بخار

ب) تراکتور دیزل چهار زمانه با قدرت ۲۰ اسب بخار

هنرجویان را راهنمایی کنید تا پاسخ مثال را از ستون نیمه گاز به دست آورند. در ادامه، برای تفهیم بهتر تمرین زیر را طرح کنید

و به آن پاسخ دهید.

تمرین: اگر در مثال قبل قیمت هر لیتر گازوئیل ۱۰۰۰ ریال باشد هزینه سوخت را محاسبه نمایید.

چند دقیقه ای به هنرجویان فرصت دهید. سپس از یکی از آن ها بخواهید پاسخ درست را روی تخته بنویسند.

پاسخ: در مرحله اول اطلاعات مثال را بنویسید و خواسته آن‌ها مشخص شود.

$$P = 40 \text{ اسب بخار}$$

$$n' = 800 \text{ ساعت}$$

$$L_s = 0.13 \frac{\text{لیتر}}{\text{اسب بخار} \times \text{ساعت}}$$

$$F = 1000 \text{ ریال}$$

$$L_f = ?$$

$$L_f = P \times n' \times L_s \times F$$

سپس با نوشتن رابطه مربوط آن را پاسخ دهید.

$$L_f = 40 \times 800 \times 0.13 \times 1000 = 416000 \text{ ریال}$$

تمرین زیر را برای پاسخ دادن هنجریان در کلاس مطرح نمایید.

تمرین: یک تراکتور دیزل ۵۰ اسب بخار که ۲۰۰ ساعت کار می‌کند اگر قیمت هر لیتر گازوئیل ۱۰۰۰ ریال باشد سوخت

سالانه آن را محاسبه نمایید.

پاسخ:

$$P = 50 \text{ اسب بخار}$$

$$n' = 200 \text{ ساعت}$$

برای تراکتور دیزل چهار زمانه با قدرت ۵۰ اسب بخار از ستون نیمه گاز جدول ۱-۷،  $L_s = 0.125$  به دست می‌آید.

$$L_s = 0.125$$

$$F = 1000 \text{ ریال}$$

$$L_f = ?$$

$$L_f = P \times n' \times L_s \times F$$

$$L_f = 50 \times 200 \times 0.125 \times 1000 = 125000 \text{ ریال}$$

## ۲-۲۹- محاسبه هزینه برق مصرفی

با استفاده از روش پرسش و پاسخ و استفاده از دانسته‌های پیشین هنجریان درباره ماشین‌های کشاورزی که با برق کار می‌کنند

و توضیح فرمول ۵-۷ و آرایه مثال، هنجریان را با محاسبه این هزینه آشنا کنید.

پرسش: چه ماشین‌هایی در کشاورزی از برق استفاده می‌نمایند؟

پاسخ: پس از شنیدن پاسخ هنجریان در صورت لزوم توضیح دهید که بیشتر ماشین‌های ثابت روستایی از قبیل بوجاری،

آسیاب‌ها، میکسرها و برخی دیگر از ماشین‌های کشاورزی با برق کار می‌کنند.

توضیح دهید: بر روی پلاک ماشین‌هایی که با برق کار می‌کنند توان مصرفی دستگاه بر حسب کیلووات آمده و نیز روی قبض

برق، قیمت هر کیلو وات مصرفی نوشته شده است. بنابراین هزینه برق مصرفی از رابطه ۵-۷ صفحه ۱۲۵ کتاب به دست می‌آید.

رابطه زیر را روی تخته بنویسید و آن را توضیح دهید.

$$L_s = w \times n' \times F$$

که در این رابطه

$$L_s = (\dots) \text{ (ریال و ...)}$$

$$w = \text{کیلو وات ساعت مصرفی}$$

$$n' = \text{ساعات کار در سال}$$

$$F_1 = (\dots) \text{ (ریال و ...)}$$

مثال: یک دستگاه گرم کننده برقی در یک مرغداری داری برق مصرفی  $1800$  وات در ساعت است. اگر قیمت هر کیلو وات مصرفی  $1000$  ریال باشد و این دستگاه در هر روز  $1$  ساعت سالن روشن شود، در یک دوره سه ماهه تولید مرغ گوشتی هزینه برق مصرفی آن چند ریال خواهد شد؟

پاسخ: نخست باید ساعات کارکرد را به دست آورد. برای این منظور خواهیم داشت:

$$\text{روز } 90 = 3 \times 30 = 3 \text{ ماه}$$

و اگر در هر روز  $1$  ساعت روشن باشد ساعات مصرف برابر است با

$$\text{ساعت } 900 = 90 \times 10$$

در ادامه، اطلاعات موجود را بنویسید و سپس با بیان رابطه و جاگذاری داده‌های مثال، پاسخ را به دست آورید.

$$W = 1800 \text{ W} = 1/8 \text{ KW}$$

$$L_s = w \times n' \times F$$

$$n' = 900 \text{ ساعت}$$

$$L_s = 1/8 \times 900 \times 1000 = 1125000 \text{ ریال}$$

$$F_1 = 1000 \text{ ریال}$$

$$L_s = ?$$

### ۳-۲۹- هزینه روغن برای سرویس تراکتور

هنرآموز برای شروع بحث درباره این موضوع، این پرسش را بیان نماید.

پرسش: آیا قیمت فراورده‌های نفتی از قبیل بنزین، گازوئیل و روغن‌های مختلف با هم مرتبط هستند؟

پاسخ: به دلیل ارتباط قیمت سوخت با روغن مصرفی و نیز تأثیر ساعات کارکرد در هر دو، می‌توان قیمت یکی را برحسب در

صد قیمت دیگری تعریف نمود.

موارد زیر را روی تخته بنویسد.

■ در تراکتورهای دیزل هزینه روغن مساوی  $5\%$  هزینه سوخت محاسبه می‌شود.

■ در تراکتورهای بنزینی هزینه روغن مساوی  $10\%$  تا  $15\%$  هزینه سوخت محاسبه می‌شود.

توضیح دهید: با در نظر گرفتن درصدهای گفته شده می‌توان هزینه روغن را از رابطه هزینه سوخت به دست آورد.

رابطه‌های ۶-۷ و ۷-۷ صفحه ۱۲۶ کتاب را روی تخته بنویسد.

$$L_F = 0/5 \times P \times n' \times L_s \times F$$

هزینه روغن برای تراکتور دیزل

$$L_s = 0/1 \times P \times n' \times L_s \times F$$

هزینه روغن برای تراکتور بنزینی

مثال: یک تراکتور دیزل با قدرت  $5$  اسب بخار که سالیانه  $300$  ساعت کار می‌کند و مصرف مخصوص متوسط آن  $125$  لیتر بر اسب بخار در ساعت و قیمت هر لیتر سوخت  $1000$  ریال باشد، هزینه روغن مصرفی آن را به دست آورید.

پاسخ :

اسب بخار  $P = 50$ ساعت  $n' = 300$ 

$$L_s = 0/125 \frac{\text{لیتر}}{\text{اسب بخار} \times \text{ساعت}}$$

 $F = 1000$ 

$$L_s = 0/5 \times P \times n' \times L_s \times F$$

$$L_s = 0/5 \times 50 \times 300 \times 0/125 \times 1000 = 937500 \text{ ریال}$$

### اشتباهات رایج

توضیح دهید: هزینه روغن محاسبه شده شامل روغنی است که هنگام تعویض روغن موتور مصرف می‌شود و شامل مقدار روغنی که برای جبران کسر روغن موتور به کار می‌رود یا روغن‌هایی که در گیربکس و دیفرانسیل و یا در سیستم هیدرولیک به کار می‌رود و در دیگر روغن‌های مصرفی نمی‌شود.

### ۴-۲۹- هزینه لاستیک تراکتور یا ماشین

توضیح دهید: هر کدام از اجزای تراکتور عمر محدودی دارد و بعد از سپری شدن این زمان دیگر کارکرد درستی ندارد و باید تعویض گردد. میانگین عمر لاستیک تراکتور ۳۰۰۰ ساعت کار در نظر گرفته می‌شود. بنابراین اگر قیمت آن B در نظر گرفته شود هزینه لاستیک تراکتور برابر خواهد بود.

$$\text{هزینه لاستیک تراکتور} = \frac{B}{3000} = K_f$$

رابطه بالا را روی تخته بنویسید و آن را توضیح دهید: در این رابطه هزینه ساعتی لاستیک را بیان می‌کند. اگر هزینه سالیانه مورد نیاز باشد هزینه ساعتی در تعداد ساعات کار سالیانه ( $n'$ ) ضرب می‌شود. رابطه زیر را روی تخته بنویسید.

$$\text{هزینه سالانه کار لاستیک} = K_f \times n'$$

### ۵-۲۹- هزینه نگهداری و سرویس

توضیح دهید: تراکتور به سرویس هفتگی یا ماهیانه یا بر اساس تعداد ساعات کار کرد مشخص، مثلاً هر ۵۰ ساعت، به سرویس نیاز دارد. در این سرویس از گریس، آب باتری، مواد شست‌وشو و دیگر مواد به کار برده می‌شود. اگر هزینه‌ای را که برای خرید این وسایل به کار می‌رود بر ساعات کارکرد در این دوره تقسیم کنیم هزینه نگهداری و سرویس ساعتی تراکتور به دست می‌آید.

مثال: تراکتوری هر ۵۰ ساعت کارکرد یک بار سرویس می‌شود که هزینه میانگین این سرویس ۲۵۰۰۰ ریال است. تعیین کنید

هزینه ساعتی نگهداری و سرویس این تراکتور برای سرویس ۵۰ ساعتی چقدر می‌شود؟

پاسخ :

ساعت ۵۰ = تعداد ساعات کارکرد در هر دوره سرویس

ریال ۲۵۰۰۰ = هزینه مصرف شده در هر دوره سرویس

$$\text{هزینه صرف شده جهت سرویس و نگهداری در یک دوره} \\ \text{هزینه ساعتی سرویس} = \frac{\text{ساعت کارکرد در یک دوره}}$$

$$\text{ریال } ۵۰۰۰ = \frac{۲۵۰۰۰۰}{۵۰} = \text{هزینه ساعتی سرویس}$$

توضیح دهید : اگر این تراکتور در هر سال ۳۰۰ ساعت کارکرد داشته باشد هزینه سالیانه نگهداری و سرویس تراکتور این گونه

محاسبه می شود :

روی تخته بنویسید

تعداد ساعات کار سالیانه × هزینه ساعتی نگهداری و سرویس = هزینه سالیانه نگهداری و سرویس

$$\text{ریال } ۱۵۰۰۰۰ = ۵۰۰ \times ۳۰۰$$

$$K_0 \times n' = \text{هزینه سالیانه نگهداری و سرویس}$$

و اجزای رابطه را توضیح دهید.

هزینه مربوط به نگهداری و سرویس برای یک ساعت کار تراکتور =  $K_0$ تعداد ساعات کار سالیانه تراکتور =  $n'$ 

## ۶-۲۹ - هزینه‌های مربوط به تعمیرات

بپرسید :

پرسش : اگر چند دستگاه تراکتور با مدل برابر در شرایط یک‌سان به کار گرفته شوند نیاز به تعمیرات یک‌سانی خواهند داشت

یا نیاز تعمیرات آن‌ها گوناگون خواهد بود؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، مطلب را این گونه جمع‌بندی نماید.

تراکتورهایی که مدل و شرایط کاری یک‌سان دارند به تنظیم و تعمیرات یک‌سان نیاز خواهند داشت. بنابراین پیش از شروع به

کار تراکتور، می‌توان برای تعمیرات و هزینه‌های مورد نیاز آن اقدامات درستی را پیش‌بینی کرد.

توضیح دهید : در جدول ۲-۷ (صفحه ۱۲۶ کتاب) براساس تجربیات موجود و نیاز قطعات مختلف تراکتور، لیست تعمیرات

لازم براساس ساعات کار تراکتور و نیز تخمین هزینه‌های لازم برحسب درصد قیمت تراکتور آمده است. در جدول ۳-۷ (صفحه

۱۲۸ کتاب) نیز برای بیشتر ماشین‌های کشاورزی بدون جزئیات زیاد تعمیرات در دو ستون هزینه سالیانه برای مزرعه ۵۰ هکتاری و

هزینه ساعتی بر حسب قیمت خرید تراکتور آمده است.

مثال (صفحه ۱۲۶) : اگر تراکتوری به قیمت ۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال خریداری شود برای تخمین هزینه تعمیراتی آن تا ۵۰۰

ساعت کارکرد که شامل تنظیم انژکتور، بازدید پمپ انژکتور، تعویض پیستون‌ها و رینگ‌های آن، بازدید جعبه دنده و دیفرانسیل، بازدید



دستگاه هیدرولیک و تعویض لنت ترمز است، چه هزینه ای برای هر ساعت کار کرد آن باید در نظر گرفت؟  
پاسخ: با هدایت هنرجویان برای به کار بردن داده‌های جدول ۲-۷ میزان هزینه ۵۰۰۰ ساعت را در ستون هزینه متوسط در ساعت برحسب درصد قیمت خرید مشخص کنید. این عدد ۰/۰۵ است.

سپس با ضرب عدد  $\frac{۰/۰۰۵}{۱۰۰}$  در قیمت خرید، هزینه متوسط در هر ساعت برحسب درصد قیمت خرید به ترتیب زیر محاسبه می‌شود. عدد ۱۰۰ در مخرج  $\frac{۰/۰۰۵}{۱۰۰}$  مربوط به این است که ۰/۰۵ یک درصد از قیمت خرید تراکتور است.

$$\text{هزینه متوسط در ساعت برحسب درصد قیمت خرید} = ۵۰/۰۰۰۰/۰۰۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰۰۰ \times ۱۰۰}$$

$$۵۰/۰۰۰۰/۰۰۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰۰۰ \times ۱۰۰}$$

$$= ۲۵۰۰ \text{ ریال}$$

توضیح دهید: اگر هزینه تعمیرات یک ساعت کار تراکتور  $K_f$  و ساعت کارکرد سالیانه آن  $n'$  باشد هزینه تعمیرات سالانه عبارت است از:

رابطه زیر را روی تخته بنویسید و اجزای آن را از هنرجویان بپرسید.

$$\text{هزینه تعمیرات سالانه} = K_f \times n'$$

مثال: یک تراکتور با قیمت ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال خریداری شده و عمر مفید آن ۸۰۰۰ ساعت است. موارد زیر را محاسبه نمائید.

الف) هزینه تعمیرات به صورت هر ساعت کارکرد.

ب) در کل طول عمر مفید تراکتور، هزینه تعمیرات آن چقدر می‌شود.

پاسخ:

مثال را روی تخته به شکل زیر پاسخ دهید.

از جدول ۲-۷ در ستون تعداد ساعات کار، از ابتدا ردیف ۸۰۰۰ ساعت انتخاب می‌گردد و در آن ردیف در زیر ستون هزینه متوسط در ساعت برحسب درصد قیمت خرید عدد ۰/۰۵ مشخص می‌شود و همانند مثال قبل برای تعیین هزینه ساعتی تعمیرات عدد ۰/۰۵ درصد در قیمت خرید تراکتور ضرب می‌شود.

$$\text{ریال} = ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰ \times \frac{۰/۰۰۵}{۱۰۰} = ۱۰/۰۰۰$$

توضیح دهید: پس از محاسبه هزینه ساعتی تعمیرات، هزینه تعمیرات در طول عمر مفید تراکتور به ترتیب زیر به دست می‌آید.

$$\text{هزینه کل تعمیرات در طول عمر مفید} = K_f \times n'$$

$$K_f = ۱۰/۰۰۰ \text{ ریال}$$

$$n' = ۸۰۰۰ \text{ ساعت}$$

$$= ۱۰/۰۰۰ \times ۸۰۰۰ = ۸۰/۰۰۰/۰۰۰ \text{ ریال}$$

## اشتباهات رایج

در مثال پیش هزینه متوسط تعمیرات برای هر ساعت کار برابر  $0.05\%$  درصد قیمت خرید است. یعنی از نظر ریاضی می شود:

$$\frac{0.05}{100} = \text{قیمت خرید} = 0.05\% \text{ درصد قیمت خرید}$$

بنابراین دقت شود اگر  $0.05\%$  قیمت خرید در نظر گرفته شود، اشتباه است تمامی اعداد موجود در جداول ۲-۷ و ۳-۷، که برحسب درصد قیمت خرید بیان شده اند، مشابه روش مذکور محاسبه شوند.

تمرین: شرکتی یک دستگاه گاوآهن برگردان دار به قیمت  $200000000000$  ریال خریداری کرده است و برای عملیات حسابداری به محاسبه هزینه تعمیرات گاوآهن نیاز دارد. هزینه تعمیرات هر ساعت کارکرد گاوآهن را محاسبه نمایید.

پاسخ:

پس از بررسی پاسخ هنرجویان، پاسخ درست را روی تخته بنویسید. توضیح دهید: در ستون ساعت بر حسب درصد قیمت خرید در جدول ۳-۷ برای گاوآهن عدد  $4\%$  برای گاوآهن آمده است. بنابراین هزینه تعمیرات یک ساعت کار گاوآهن عبارت است از

$$\text{ریال } K_p = 200000000000 \times \frac{0.04}{100} = 80000000000$$

## ۷-۲۹- هزینه مربوط به رانندگی یا دستمزد راننده

توضیح دهید: هزینه مربوط به رانندگی یا دستمزد راننده از رابطه زیر به دست می آید. رابطه را روی تخته بنویسید و اجزای آن را بازگو نمایید.

$$\text{هزینه رانندگی} = K_p \times n'$$

هزینه مربوط به رانندگی تراکتور در هر ساعت  $K_p =$

تعداد ساعت کار در سال  $n' =$

مثال زیر را روی تخته توضیح دهید.

مثال: مزرعه داری پس از محاسبه پرداخت حقوق راننده تراکتور و در نظر گرفتن ساعات کار او متوجه شد هزینه ساعت کار راننده تراکتور  $300000000000$  ریال است. اگر کارکرد تراکتور در سال  $1000$  ساعت باشد هزینه رانندگی سالانه را محاسبه نمایید.

پاسخ:

$$\text{ریال } K_p = 300000000000$$

$$n' = 1000 \text{ ساعت}$$

$$\text{هزینه رانندگی سالانه} = K_p \times n'$$

$$= 300000000000 \times 1000 = 300000000000000 \text{ ریال}$$

کاردرخانه: اگر حقوق ماهیانه راننده تراکتوری ۴۰۰/۰۰۰ تومان باشد و این راننده در هر ماه با تراکتور ۱۰۰ ساعت کار کند هزینه رانندگی تراکتور را بر اساس کارکرد تراکتور به دست آورید.  
پاسخ:

تومان ۴۰۰/۰۰۰ = حقوق ماهیانه راننده تراکتور

ساعت ۱۰۰ = تعداد ساعات کارکرد تراکتور

؟ = هزینه ساعتی رانندگی تراکتور

$$\text{هزینه ساعتی رانندگی تراکتور} = \frac{\text{حقوق ماهیانه راننده تراکتور}}{\text{تعداد ساعات کارکرد تراکتور}}$$

$$= \frac{۴۰۰/۰۰۰}{۱۰۰} = ۴۰۰۰ \text{ تومان}$$

برای جمع بندی، هزینه‌های جاری سالیانه را روی تخته بنویسید و آن را توضیح دهید.

هزینه جاری سالیانه = هزینه سوخت سالیانه + هزینه روغن سالیانه + هزینه لاستیک + هزینه سرویس و نگهداری سالیانه + هزینه سالیانه تعمیرات + هزینه سالیانه رانندگی

$$C_T = 1/5 (P \times n' \times L_S \times F) + n' (K_F + K_D + K_E + K_V)$$

در این رابطه  $C_T$  هزینه جاری سالیانه است.

رابطه را روی تخته بنویسید و توضیح دهید

هزینه مستمر تراکتور + هزینه ثابت تراکتور = کل هزینه‌های ثابت و مستمر تراکتور

$$C_t = C_1 + C_2$$

که در رابطه فوق

$C_t$  = کل هزینه‌های ثابت و مستمر تراکتور

$C_1$  = هزینه ثابت تراکتور

$C_2$  = هزینه مستمر تراکتور

رابطه صفحه ۱۲۸ را به صورت گسترده آن روی تخته بنویسید.

$$C_t = C_1 + C_2$$

$$= D + I + K_1 + K_2 + K_3 + 1/5 (P \times n \times L_S \times F) + n' (K_F + K_D + K_E + K_V)$$

«این رابطه با شماره ۹-۷ در کتاب آمده است.»

## ۸-۲۹- کارکرد سالیانه تراکتور در کشت‌های گوناگون

جدول ۴-۷ صفحه ۱۲۹ را که درباره کارکرد سالیانه تراکتور در کشت‌های گوناگون است، توضیح دهید.

مثال: با بررسی جدول ۴-۷ کارکرد سالیانه تراکتور را در یک هکتار کشت گندم و ذرت دانه‌ای مقایسه کنید.

پاسخ: یک هکتار کشت ذرت دانه‌ای به ساعت کارکرد تراکتور بیشتری نیاز دارد.

تمرین: از بین کاشت‌های چغندر قند، سیب زمینی، نخود و کتان کدام یک ساعات کار تراکتور کمتری در هکتار دارند؟

پاسخ: کتان از دیگر محصولات زراعی به ساعات کار کمتر تراکتور در هکتار نیاز دارد.

## اشتباهات رایج

اعداد گفته شده در جدول ۴-۷ برای تراکتوری با قدرت متوسط و ادوات با ظرفیت کاری متوسط بیان شده است. اگر قدرت تراکتور و ظرفیت کاری ماشین تغییر کند ساعات کار تراکتور در یک هکتار برای کشت‌های داده شده در جدول نیز تغییر خواهد کرد.

## ۹-۲۹- محاسبه هزینه سالیانه کار ماشین‌های کشاورزی

برای ورود به بحث از هنرجویان بپرسید :

پرسش : چهار ماشین خودگردان و هشت ماشین دنباله بند تراکتور را نام ببرید .

پاسخ نمونه :

(الف) ماشین‌های خودرو شامل : کمباین غلات، چاپر خودگردان، سمپاش‌های بزرگ خودگردان، کمباین پنبه

(ب) ماشین‌های دنباله بند تراکتور شامل : گاواهن، دیسک، بذرکار، کودپاش، سمپاش، بسته بند، ردیف کن، زیر شکن

### ۱- ۹-۲۹- محاسبه هزینه سالیانه کار یک ماشین کشاورزی خودگردان

توضیح دهید : همه ماشین‌های خود گردان را می‌توان به وسیله رابطه هزینه تراکتور با لحاظ تفاوت بین آن‌ها محاسبه نمود.

پرسش : آیا در چگونگی برآورد کل هزینه‌های بین تراکتور و کمباین تفاوتی وجود دارد .

پاسخ : محاسبه هزینه‌های سوخت و روغن و سرویس و تعمیرات و رانندگی کمباین مانند محاسبه همین موارد در تراکتور

است.

توضیح دهید : برای ماشین‌های خود گردان می‌توان با تغییرات کمی از رابطه ۹-۷ مربوط به کل هزینه‌های ثابت و مستمر

تراکتور استفاده نمود.

تمرین : آیا هزینه ماشین بوجاری غلات را، که به وسیله برق کار می‌کند، می‌توان با رابطه ۹-۷ محاسبه نمود؟ اگر می‌توان چه

تغییراتی در آن رابطه باید به وجود آورد؟

پاسخ : می‌توان هزینه کار ماشین بوجاری غلات را از رابطه ۹-۷ محاسبه نمود. اما به جای هزینه سوخت، باید هزینه برق

مصرفی محاسبه شود و هزینه روغن مصرفی حذف می‌شود. هم چنین، به جای هزینه ساعتی راننده تراکتور، هزینه ساعتی کارگر ساده

محاسبه می‌شود و بقیه اجزای رابطه مذکور مشابه هزینه تراکتور محاسبه می‌گردد.

### ۲- ۹-۲۹- محاسبه هزینه سالیانه کار یک ماشین دنباله بند

توضیح دهید : در این نوع ماشین‌ها، هم هزینه تراکتور و هم هزینه ماشین دنباله بند محاسبه می‌شود .

با چند مثال هنرجویان را با اجزای رابطه ۱۰-۷ صفحه ۱۳۰ کتاب آشنا کنید.

روی تخته بنویسید.

هزینه کار ماشین دنباله بند + هزینه کار تراکتور = هزینه سالیانه کار یک ماشین دنباله بند

(ب) (الف)

توضیح دهید : محاسبه هزینه کار ماشین دنباله بند دارای دو جزء الف و ب است. بخش الف پیش از این گفته شد. حال بخش

ب گفته می‌شود .

برای محاسبه هزینه کار ماشین کشاورزی دنباله بند از رابطه ۹-۷ استفاده می‌شود. اما چون در این رابطه تغییرات زیادی داده

می‌شود به صورت رابطه ۱۰-۷ صفحه ۱۳۰ کتاب در می‌آید .

رابطه ۱۰-۷ را روی تخته بنویسید و اجزای آن را توضیح دهد.

$$C_m = D + I + K_1 + K_2 + K_3 + n'(K_4 + K_5 + K_6 + K_7)$$

که در آن

$C_m$  = هزینه‌های ثابت و جاری سالیانه ماشین‌های کشاورزی برحسب ریال

$D$  = استهلاک سالیانه

$I$  = سود سالانه سرمایه

$n$  = تعداد سال‌های استفاده از ماشین‌های کشاورزی

$K_1$  = هزینه بیمه سالیانه ماشین به ریال

$K_2$  = هزینه مربوط به مالیات و عوارض سالیانه ماشین به ریال

$K_3$  = هزینه مربوط به گاراژ در سال به ریال

$K_4$  = هزینه لاستیک برای یک ساعت کار ماشین به ریال

$K_5$  = هزینه مربوط به نگهداری و سرویس برای یک ساعت کار ماشین به ریال

$K_6$  = هزینه مربوط به تعمیرات برای یک ساعت کار ماشین به ریال

$K_7$  = هزینه مربوط به دستمزد کارگران در صورت داشتن

$n'$  = تعداد ساعات کار ماشین در سال

پرسش: آیا ماشین‌های دنباله بند زیر همه موارد گفته شده در رابطه ۱۰-۷ را دارند؟ موارد تفاوت را ذکر نمائید.

الف) گاوآهن برگردان دار

ب) دیسک بشقابی

ج) نشا کار

پاسخ:

پس از دادن فرصت کافی به هنرجویان، تک تک موارد رابطه ۱۰-۷ را مورد بررسی قرار دهید و در صورت

نیاز پاسخ را روی تخته بنویسید.

الف) گاوآهن برگردان فاقد چرخ است و به کارگر هم نیاز ندارد. بنابراین  $K_4$  و  $K_5$  از رابطه ۱۰-۷ حذف می‌شود.

ب) دیسک بشقابی نیازی به کارگر جداگانه ندارد. بنابراین  $K_7$  از رابطه ۱۰-۷ حذف می‌شود.

ج) نشا کار تمامی موارد رابطه ۱۰-۷ را داراست.

از هنرجویان بخواهید برای جلسه آینده تمرین صفحه ۱۳۱ کتاب را انجام دهند و ارائه نمایند.

#### منابع مرتبط

- مدیریت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، ترجمه دکتر بهروز لار، انتشارات دانشگاه تهران
- مبانی مکانیزاسیون، تألیف دکتر الماسی و همکاران، انتشارات حضرت معصومه (س)
- مدیریت ماشین‌های کشاورزی، دکتر مدرس رضوی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

# آموزه‌سی ام

تمرین دوره ای

## منابع

- ۱- محاسبات فنی (۲) رشته صنایع چوب، شماره ۴۷۸/۳، اسدی. محمود. فرخ‌نیا همدانی، علی‌اکبر، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۷).
- ۲- مبانی مکانیزاسیون کشاورزی، الماسی. مرتضی، کیانی شهرام، لویمی. نعیم، انتشارات حضرت معصومه، (۱۳۷۸).
- ۳- ماشین‌ها و تأسیسات ثابت زراعی، برقعی. سیدعلیمحمد، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۵۳).
- ۴- اصول طراحی ماشین‌های کشاورزی، بهروزی لار. منصور، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی تهران، (۱۳۷۸).
- ۵- مدیریت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، بهروزی لار. منصور، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۶۹).
- ۶- اتصال ماشین‌های یدک‌کش، بیرجندی. مجید، احدی. حمید، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۸).
- ۷- محاسبات فنی (۲)، رشته صنایع خودرو، شماره ۴۶۵/۶، تولا. محمدحسن، ملکی. اسدالله و قاسمی. حسن، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۳).
- ۸- اجزای ماشین، برقعی. سیدعلیمحمد، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۹).
- ۹- محاسبات فنی (۱)، گروه تحصیلی مکانیک، شماره ۳۵۶، خادمی اقدم صمد، نصیری زنوزی بهروز، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۷).
- ۱۰- محاسبات فنی (۲)، رشته‌های ساخت و تولید - طراحی و نقشه‌کشی شماره ۴۶۱/۸، خادمی اقدم، صمد، نصیری. زنوزی بهروز، وزارت آموزش و پرورش تهران، (۱۳۷۳).
- ۱۱- توان موتور تراکتور، رنجبر. ایرج، قاسم‌زاده. حمیدرضا، داودی. شهاب، انتشارات دانشگاه تبریز، (۱۳۷۹).
- ۱۲- اصول ماشین‌های کشاورزی، جلد اول، شفیع‌ی. سیداحمد، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۲).
- ۱۳- طراحی اجزای ماشین، شادروان. ایرج، انتشارات علمی و صنعت تهران، (۱۳۷۲).
- ۱۴- علوم مهندسی برای تکنسین‌های مکانیک، ضیایی، مجتبی، تهران، (۱۳۶۹).
- ۱۵- انطباق در صنعت براساس استاندارد ملی مهارت، مظهری. سیدمحمود، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور، تهران، (۱۳۶۸).
- ۱۶- تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، جلد اول، منصوری راد. داود، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، (۱۳۶۸).
- ۱۷- تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، جلد دوم، منصوری راد. داود، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، (۱۳۷۲).
- ۱۸- حساب فنی سال اول هنرستان، رشته اتومکانیک کد، ۴۰۵، (۱۳۶۹).
- ۱۹- جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی، ولی‌نژاد. عبدالله، طراح، (۱۳۸۲).

